Проф. **Герман Клейн**

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ВЕЧЕРА

(ОБЩЕДОСТУПНЫЕ БЕСЕДЫ)

Перевод с восьмого, посмертного, немецкого издания, дополненного докт. **Гансом Германом КРИТЦИНГЕРОМ**

И. А. ДАВЫДОВА

С 78-ю иллюстрациями в тексте.



„КНИГА"

МОСКВА
Тверская, 38, тел. 2-64-61

ПЕТРОГРАД
Невский, 74, тел. 134-34

1923

Напечатано в 3-й типографии „Мосполиграф“, Мал. Грузинская, Охотничий пер., дом 5—7, в количестве 4,000 экз. Главлит. № 5842. Москва.

ПРЕДИСЛОВИЕ ПЕРЕВОДЧИКА.

Настоящее, третье, издание русского перевода „Астрономических Вечеров“ Г. Клейна сделано с 8-го, посмертного немецкого издания. В сравнении с предыдущим, седьмым изданием, вышедшим в свет в 1911 г., еще при жизни автора, настоящее издание, действительно, представляет собой новое, в значительной мере переработанное издание. Эта переработка выполнена известным немецким астрономом Г. Г. Критцингером, компетентность которого, в данном случае, естественно, стоит на должной высоте. В общем и целом, Критцингер, действительно, выполнил свою работу, как он сам выражается, с полным пиэтетом к труду Клейна.“

Это любовно-бережное отношение к индавидуальным особенностям работы Г. Клейна было тем более необходимо, что последнему удалось дать широким кругам читающей публики не только превосходное научно-популярное изложение основных проблем астрономии, но и выполнить это в прекрасной литературно-художественной форме, одухотворив ее возвышенным пафосом и любовью к задачам этой по-истине „высокой“ науки. Выполненная Критцингером переработка „Астрономических Вечеров“ нисколько не затушевывает и не умаляет этих ценных черт труда Г. Клейна, хотя он и внес в него все то новое, что достигнуто в астрономии за последние десять лет.

И в настоящем своем виде „Астрономические Вечера“ являют собой недосягаемый образец в данной научно-популярной области. Они будят мысль, приковывают ее к возвышенным проблемам этой высокой науки, они поднимают дух человеческий и дают ему возможность хотя бы на мгновенье почувствовать неустанное биение пульса Великого Космоса. Своею мыслью человек как бы отрывается от своей утлой земной ладьи и приобщается к этому, величаво протекающему, потоку небесных светил. Познавая закономерность всего совершающегося в бесконечных небесных пространствах, он в этом акте познания как бы становится владыкой Вселенной. Ибо единственно он,—поскольку мы можем исходить из твердо установленных научных данных—есть сознающий и познающий в этом бесконечно развертывающемся потоке превращений. В своем сознании он является как бы неподвижным полюсом всего совершающегося во Вселенной. И какая бы судьба ни ждала его в грядущем Вселенной, человек с гордостью может сказать, что единственно он познал закономерность этого грядущего.

В заключение, считаю необходимым отметить, что настоящий перевод, как и предыдущий, выполнен при близком содействии и участии С. О. Салитан.

И. А. Давыдов.

ПРЕДИСЛОВИЕ К СЕДЬМОМУ ИЗДАНИЮ.

Цель автора настоящей книги—ознакомить читателя в свободной, непринужденной форме бесед, с современным состоянием науки о звездах. В то же время он менее всего претендует на полноту. Такая задача определяет собой и самый способ изложения. Историческое развитие астрономии излагается в связи с биографиями наиболее выдающихся астрономов. Попутно сообщаются необходимые сведения. Так, как бы незаметно для себя, читатель приобретает необходимый запас знаний, который делает для него доступным дальнейшее изложение. Но, прежде всего, автор имеет в виду того читателя, который, не обладая большой подготовкой в этой области, стремится получить представление о величии Вселенной, стремится проникнуть в царство тех возвышенных идей, что проистекают отсюда. Такого именно читателя автор хотел бы еще более утвердить в этом его стремлении. Во-истину, нет ничего более возвышенного, более изумительного, нежели миры, рассеянные повсюду кругом нас, нежели наша способность охватить мыслью эти миры, уразуметь их жизнь и развитие.

Интерес к астрономии и любовь к наблюдению звездного неба возрастают все более и более. Я получаю многочисленные письма от совершенно

неизвестных мне лиц. Тут вы встретите представителей самых различных слоев общества. Желая заняться самостоятельным наблюдением над небом, они спрашивают совета, где и как можно было бы преобрести телескоп. Я **охотно всегда отвечаю** на эти письма, говорящие о том, что исследование неба стало у нас своего рода благородным спортом. По-истине, чей взор хотя бы однажды проник в эту область, того никогда уже не коснется дыхание пресыщения или скуки!

Пусть же эта книга и в новом издании доставит высокой науке о небе новых друзей, поклонников и работников!

Кёльн—Линденталь,
лето 1911 г.

Проф. д-р ***Герман И. Клейн.***

ПРЕДИСЛОВИЕ К ВОСЬМОМУ ИЗДАНИЮ.

Беря на себя, по предложению книгоиздательства, редактирование посмертного издания „Астрономических Вечеров“, я старался свято сохранить своеобразный характер работы Клейна и внес в настоящее новое издание лишь те изменения, которые вызываются существенными результатами новейших исследований.

Запросы уважаемых читателей я прошу направлять в редакцию журнала „Sirius“, Берлин.

Берлин, февраль 1920 г.

Г. Г. Критцингер.



I.

Зачатки астрономии на Востоке.

Введение.—Астрономия древнейших образованных народов преследовала практические цели.—Астрологические учения средних веков.—Постепенное развитие новейших воззрений.

В груди человеческой живет неумолчное стремление уноситься мыслью за пределы всего земного, стремление оглядеться там, наверху, среди небесных светил, которые ныне, как и тысячелетия тому назад, блистая, каждую ясную ночь смотрят на нашу землю. Безмолвно, в немом величии проходят они свои далекие пути. При одной мысли о том необъятном времени и пространстве, которые смотрят на нас с этих звезд, мы как бы чувствуем над собой дыхание вечности. По-истине, звездное небо есть самое возвышенное из всего того, что дано созерцать взору человека.

Море в своей видимой неизмеримости, зубчатые скалистые горы, окутанные облаками, вулканы, извергающие расплавленную лаву,—как ни величественно и ни грозно все это, но на-ряду с небом все их величие превращается в ничто... Перед безмолвным блеском миллионов его звезд становятся неслышными их громы.

Не даром в голубом небесном своде встречаются взоры людей, не даром во все времена вера, порывы чувства и пытливая мысль человеческая обращали свои взоры туда, в небесное пространство: здесь

искали они того, в чем отказывает им земля. Тихий мир, величественное спокойствие, чуждое дневной сутолоки,—этого искали и ищут там, вверху, среди вечных звезд, многие благородные души. И, поистине, блага эти нисходят оттуда в сердце всякого, кто обращает свой взор к ярким неизмеримым мирам.

«Начиная с ребенка,—прекрасно и верно говорит Мантегацца,—который видит рай среди этой звездной пыли, вплоть до философа, восклицающего: что значат мои скорби и скорбь всего человечества в сравнении с жизнью вселенной, которая бьется там, вверху, в миллионах миров: все, бросая взоры вверх, находят там тихую радость или утешение в отчаянии. Перед лицом этого бесконечного множества миров, для которого недостаточны наши числа, смиряется всякая гордость, исчезает всякое неравенство, преклоняется всякий гений. Небо есть бездна бездн, бездна для созерцания, бездна для мысли, бездна благодаря тем бесконечным тайнам, которые оно таит в своей безграничности».

Засыпаны песками пустыни сфинксы, охранявшие входы в те храмы, в которых египетские жрецы сорок веков тому назад наблюдали движение Сириуса и хранили тайну летосчисления. Разрушены пирамиды, которые, повидимому, были построены на вечные времена. Но Изида-Сотис, блестящий Сириус, еще и поныне, как в те времена, сияя, красуется на небе; еще и поныне Озирис-Сагу, дивное созвездие Ориона, восходит при повороте года. Этот извечный «Владыка небесных движений» так прославляет себя в священных письменах египтян: «Я открыл источники Нила и сделал свободным путь солнца!»

Так небо с своими звездами стоит превыше бренности всего земного. И в то время как здесь, на земле, все становится жертвой всесокрушающего времени,—там, вверху, небесные светила в молчаливом сиянии совершают свои вечные пути: «Дыханье смерти не достигает небесных пространств!» Эти

звезды, ночью сверкающие над нашей головой, сияющий Сириус, лучистая Капелла, суть свидетели извечного прошлого. Они мерцали уже над землей, когда нога человеческая не касалась еще земной поверхности. Даже время, отделяющее нашу эпоху от той, когда образовывались наши материки и моря, есть лишь один миг в жизни звездного неба. Так оно останется и на будущие времена. В те туманно-далекие дни, когда род человеческий, навсегда уже ставший, по мнению многих, властелином земли, исчезнет с ее лица, роль звездного неба не будет еще закончена. Ибо оно принадлежит к высшему порядку вещей, нежели наша земля. И, все же, и звездное небо ни вечно, ни неизмено.

Тысячелетия тому назад человек обращал уже свои взоры к небесному своду, с целью выяснить таинственное влияние светил на смену времен года на земле. И таким образом астрономия в своих первых зачатках уходит в прошлое значительно дальше, нежели какая-либо другая наука. В то же время древнейшие образованные народы, халдеи, египтяне и китайцы, обитали в таких странах, где небо довольно часто бывает ясным. А это значительно облегчает внимательное изучение движений звезд. В пирамидах Сахары, относящихся ко времени царствования VI династии и восходящих к 2700 году до Р. Х., мы находим изображения Ориона, Сириуса и планеты Венеры. Это доказывает, что астрономия уже 4000 лет тому назад достигла в древнем Египте известного развития. Жрецы Гелиополиса имели, поэтому, полное право говорить пытливому Геродоту, что в Египте впервые открыли *год*, наблюдая движение небесных тел. Год египтяне делили уже на 12 месяцев, каждый в 30 дней. Позднее сюда присоединили еще 5 так-называемых добавочных дней (эпагомены). Каждый месяц, в свою очередь, распадался на три «декады» или недели. Этим «декадам» соответствовали на небе 36 «декан» или звездных групп. Они назывались

также «лампами» («шабезу»), так как они как бы освещали путь солнцу на небе.

В действительности, продолжительность года равняется 365¼ дням; следовательно, древний египетский год был на ¼ дня короче, и основанный на этом календарь скоро должен был оказаться в противоречии с небом. Однако, древние египетские жрецы очень остроумно справлялись с этим затруднением: каждые четыре года день восхода Сириуса они считали дважды, но этот двойной день принимали за один. Они сохранили, однако, втайне от народа эту вставку дня. Отсюда видно, как далеко ушла уже в древнем Египте астрономия. То же самое следует сказать и относительно Вавилонии и Китая. В этом последнем уже тысячелетия тому назад господствовал взгляд, что благосостояние государства находится в самой тесной связи с движением небесных тел.

В книге «Шу-кинг» китайцев сообщается даже о солнечном затмении, имевшем место в 2137 до Р. Х. Тогдашние придворные астрономы не предсказали, однако, этого затмения, и благодаря этому вся страна пришла в смятение. В китайских государственных летописях об этом случае повествуется так: «Астрономы Хи и Хо забыли всякую добродетель, они предались непомерному пьянству, забросили свою должность и оказались ниже своего высокого звания. Они впервые нарушили годовое вычисление небесных светил. В последний месяц осени, в первый день месяца, солнце и луна вопреки ожиданиям встретились в (созвездии) «Фанг». Слепым поведал о том барабан, бережливые люди были преисполнены смятения, простой народ бежал. Хи и Хо занимали свои должности, они не слышали и не знали ничего». Ужас перед неожиданно наступившим затмением, очевидно, был очень велик в Китае, и оба астронома Хи и Хо поплатились за это несчастье жизнью. Однако, нельзя обвинять их в нерадивости, так как предсказание солнечного затмения для какого-либо

определенного места есть дело далеко не простое. А в то время, к тому же, оно было сопряжено с особенными трудностями. Современная наука в состоянии, конечно, углубиться в эти далекие времена и вычислить теперь, как обстояло дело с этим замечательным затмением. Точнейшее исследование относительно этого дал профессор Оппольцер. Он нашел, что для города Нган-йи, резиденции царствовавшей в то время в Китае династии Хиа, затмение произошло 22 октября 2137 г. до Р. Х., и что оно началось через 19 минут после восхода солнца. Средина этого затмения была в 7 часов 37 минут утра истинного времени, причем было покрыто тенью более $^5/_6$ солнечного диска.

У древнейших образованных народов изучение небесных явлений преследовало непосредственно практическую цель, так как земледелие и мореплавание связаны с временами года, а эти последние, в свою очередь, находятся в связи с положениями звезд. При нынешнем состоянии культуры и науки мы едва ли можем уже составить себе верное представление о том, как необходимо было тысячелетие тому назад наблюдение небесных явлений, которые служили, например, для правильного ведения летосчисления. Мы берем в руки свой календарь, отыскиваем здесь какое-либо число, и совсем не думаем о том, что календарные данные некогда могли быть ошибочными. Мы просто считаем их верными, и в большинстве случаев не имеем даже представления о том, какого громадного труда стоило согласовать окончательно летосчисление с небом. Древние, напротив, испытывали большую нужду в правильно составленном календаре. И еще в последние времена римской республики летосчисление находилось в очень большом беспорядке. Я хотел лишь коротко указать на это, чтобы уяснить, что астрономия, как и всякая другая наука, вышла из практических потребностей и имела непосредственное отношение к повседневной

жизни. В настоящее время этого давно уже нет. Звездная наука ставит себе в настоящее время исключительно идеальные задачи. При астрономических исследованиях мы нисколько не думаем о том, приносят ли они практическую пользу. Напротив, теперь с самого же начала никто не ожидает таковой. Конечно, астрономия дает нам средства для определения времени и места на земле, она служит для нас путеводителем, когда мы носимся по необъятным водным пустыням океана. Однако, такого рода услуги суть лишь побочный результат науки. Ради таких целей мы не изучаем неба, не исследуем на нем, при помощи исполинских инструментов, звездные скопления и туманные пятна. Точно также не ради материальной пользы производятся наблюдения над планетами и кометами. Значение небесных наблюдений заключается, скорее, в том, что таким путем расширяется кругозор человека, уясняются представления о закономерных отношениях между отдельными частями вселенной, порождается высокое естественное наслаждение. Астрономия раньше всех других наук заложила устои для того моста, своды которого возносятся над временем и пространством и связывают наше существование с прошлым и будущим вселенной. И в этом кроется ее важность и ее большой интерес для всех мыслящих людей.

Здесь уместно будет коснуться хотя бы в немногих словах одной отрасли научной астрономии, начатки которой восходят к временам халдеев, но которая своего полного развития достигла лишь в средние века. Я имею в виду *астрологию*. «Зародившись на раскаленных солнечными лучами, с ясным звездным небом, равнинах Месопотамии»,— говорит Диль в своей речи по истории астрологии,—«халдейская наука, как бы в возмездие за завоевание Востока греками, стала оказывать, начиная со времени Александра, свое фанатическое влияние на Запад. Мы видим, как мистически-научная литература, на-

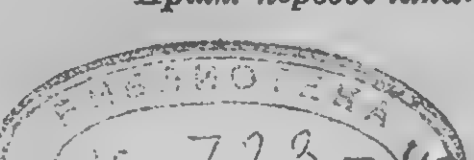
чиная, приблизительно, со второго века до Р. Х., очень быстро распространяется по всему греко-римскому образованному миру, словно ужасающий огненный поток, и сковывает бедное, истерзанное грехами и жаждавшее искупления, человечество цепями ужасного фатализма. Бесчисленное множество корыстолюбивых и фанатичных адептов халдейско-египетского учения наводняют страны и внушают своими гороскопами ужас населению. Император и нищий, с первого века нашего летосчисления, одинаково становятся бесповоротно жертвой злосчастной веры в созвездия. В римской половине империи учение о планетах и управляющих ими божествах распространилось так незаметно, с такою необычайной быстротой, что в течение первого века установился счет дней по семи планетным божествам, и он проник даже в практику торговой жизни. Последовательный ряд этих божеств дней недели: Сатурн, Солнце, Луна, Меркурий, Юпитер и Венера представляют собой не обычный в астрономии порядок планет, а порядок астрологической псевдо-литературы. Усилия отцов церкви и пап ничего не могли поделать с этим халдейским идолопоклонством. У немцев даже священный день недели, который должен быть посвящен Господу, носит строго-языческое название по имени бога Солнца» [1]).

Земля в то время рассматривалась, как центр мира, и последний, как это верили, существовал только ради человека. Поэтому легко было притти к мысли, что между небесными явлениями и судьбами людей существует причинная связь. Мало-по-малу возникли известные правила, при помощи которых по положению определенных светил, особенно планет, можно было определять судьбу отдельных людей. Как возникли эти правила,—этого мы

---

[1]) По-немецки „воскресенье“ — „зонтаг“ — „день солнца“ (Sonntag, от Sonne-солнце, Tag-день).

Прим. переводчика.



не знаем. «Все,—говорит Бейтель, астрологический писатель семнадцатого века,—что находится на земной поверхности и растет на ней, живет или носится над ней, поля, сады, леса, цветы, злаки, деревья, плоды, листья, трава, воды, ручьи, потоки, озера, вместе с великим морем, а также люди, скот и прочее,—все это подвержено действию светил, исходящему сверху, проникнуто и пропитано их влиянием и исходящей из них силой, все это живет, укрепляется и развивается благодаря их живительному виду и совместному лучеиспусканию».

Даже такой человек, как Кеплер, один из основателей современной научной астрономии, составлял гороскопы[1]) и считался при жизни больше астрологом, нежели астрономом. Конечно, лично он был очень далек от того, чтобы признавать астрологию научно обоснованной во всем ее тогдашнем объеме. Однако, он не мог, по крайней мере, в более молодые годы, вполне отказаться от астрологии. Когда заслуженный астроном-наблюдатель, протестантский священник Давид Фабрициус, преисполненный тяжелых чувств по поводу неблагоприятного для него предзнаменования, обратился за утешением к Кеплеру, последний ответил. «О, ты, бедный, несчастный человек! Неужели все мои внушения не могли еще отогнать от тебя этого страха, и ты обращаешься даже к молитве, чтобы устранить ужасающее тебя несчастье! Да ниспошлет тебе Господь для этого свое благословение; но дабы предохранить тебя от угрожающего предзнаменования,—для этого его помощь не нужна».

«Я знаю некоторых людей»,—рассказывает Кеплер,—которые покупают себе различные календари, из коих один отмечает определенный день белым, дру-

---

[1]) Составление *гороскопа* заключалось в том, что в момент рождения человека записывали расположение небесных светил.

Прим. переводчика.

гой—черным; какова бы ни была погода, один из них всегда показывает правильно, и это доставляет им ежедневно большую радость, необходимое для них удовольствие. «Ошибка, т.-е. неисполнение предсказаний»,— говорит он в другом месте,—«забывается, так как это не представляет ничего особенного, о совпадении помнят по-женски; и, таким образом, к астрологу продолжают относиться с почтением».

Древние астрологи разделяли весь небесный свод на двенадцать «домов», которые носили, с нашей точки зрения, странные имена. При «составлении» «гороскопа» им приписывалось большое значение. «Астрологи,—говорит Кеплер в своей статье о гороскопе Валленштейна,—изобрели разделение на двенадцать домов, чтобы иметь возможность давать различные ответы на все то, что желает знать человек. Но этот способ я считаю невозможным, суеверным, пророческим и началом арабской магии. Ведь в этом случае хотят давать утвердительный или отрицательный ответ на всякий вопрос, какой приходит в голову человеку, хотят, следовательно, сделать из астрологии простое вычисление и, в конце-концов, полагаются на внушение небесного (скорее адского) духа». Напротив, планетам Кеплер, повидимому, приписывал известное влияние. Однако, в своем только-что названном труде он предусмотрительно замечает: «Тот астролог, который предсказывает некоторые вещи исключительно по небу и не основывается на характере, душе, разуме, силе или телосложении того, кому он должен предсказать,—такой астролог поступает неправильно. Если ему улыбнется здесь удача, то это дело счастливого случая». Это сказано очень осторожно и умно, так как тем самым, в сущности, совершенно устраняется всякая астрология. Весьма вероятно, что Кеплер при составлении своего знаменитого гороскопа для Валленштейна поступал согласно этому правилу. Другими словами, внешним образом он следовал господствовавшему предрассудку,

а в действительности не верил в астрологию. Да и трудно предположить такую веру в том, кто открыл законы небесных движений. Кеплер доказал в движениях планет самую строгую закономерность, он показал, как следует вычислять их движение. Он не мог, следовательно, впасть в такого рода ошибку, чтобы те же самые движения поставить в тесную и непосредственную связь с личной судьбой одного человека, какую бы великую роль ни играл этот человек. Ведь перед лицом сил, управляющих движениями планет вокруг солнца и движением солнц в области неподвижных звезд, всякий человек равен другому человеку, и тут нет места никакому исключению. Всеобщий закон царит здесь и выполняется в совершенной точности.

В сущности, дело обстоит здесь совершенно так же, как и с остальными естественными законами. Но в небесных пространствах закономерность обнаруживается гораздо яснее и отчетливее, нежели, например, в сложной игре органической жизни на земной поверхности. Можно даже сказать, что закономерность неба стала для нас ясной потому, что «гармония сфер» разыгрывается согласно простым законам. В противном случае, в высшей степени вероятно, человеческий разум никогда не смог бы отыскать в хаосе отдельных движений руководящего естественного закона.

Здесь нужно остановиться еще на одном обстоятельстве, относительно которого справедливо было сказано, что оно существует для того, чтобы мы, люди, могли разгадать тайну движений в нашей планетной системе. Обстоятельство это заключается в том, что солнце по своей массе значительно превосходит все остальное в планетной системе. Благодаря этому движения, совершаемые отдельными планетами (в том числе и нашей землей) вокруг солнца, в общем оказываются простыми и правильными. Так что разум человеческий в состоянии познавать законы этого

движения. Если бы, наоборот, строение нашей планетной системы было таково, что отдельные небесные тела, обращающиеся вокруг солнца, почти равнялись бы по своей массе или весу этому последнему, то даже наивысшее человеческое остроумие не было бы в состоянии наперед определить пути этих небесных тел. Даже закономерный характер этих движений едва ли удалось бы нам познать в этом случае.

Лагранж, один из величайших математиков, когда-либо живших, говорит по этому поводу: «Кажется, словно природа начертала пути небесных тел такими, каковы они суть в действительности, как раз с той целью, чтобы мы могли *вычислить* их. Если бы не было этого столь благоприятного для наших методов отношения, то математики тотчас же должны были бы отказаться от своей работы, они ничего не могли бы достигнуть». Согласно нашим нынешним знаниям существование этих благоприятных для вычисления отношений в строении планетной системы является случайным: тут могли бы быть и другие, неблагоприятные отношения. Более того, наблюдения делают весьма вероятным, что в чуждых нам звездных системах фактически имеются такие неблагоприятные отношения. Если, следовательно, там имеются разумные существа, подобные человеку, то они не будут в состоянии вычислить наперед движение своих небесных тел с такой же точностью, как это выполнимо для нашей солнечной системы. Мы не должны, наконец, забывать и того, что наибольшая доля наших знаний о состоянии небесных тел обусловлена успехами механического и оптического искусства. Если бы не было телескопов, спектроскопов и фотографических пластинок, то о вселенной мы знали бы лишь то немногое, что может показать нам наш невооруженный глаз. Только изобретение и усовершенствование инструментов неизмеримо расширило физический и духовный взор людей. Более того, лишь благодаря этому мы вышли из той оторванно-

сти, в какой находились, и познакомились с тем, что лежит за пределами земли.

Такие именно чувства волнуют человека, когда он обращает свой взор к звездному небу. И мы тщетно стали бы искать такого рода чувств к природе в цветущий период греческой и римской древности. Уже Шиллер указывает, что у древних греков можно встретить лишь слабые следы того глубокого чувства природы, той восприимчивости к ней и того интереса к явлениям природы, какие свойственны нам, людям нового времени. Точно также мысль древних лишь редко останавливалась на том могучем впечатлении, какое усеянное звездами небо производит на наши чувства. Редким исключением является известное прекрасное место из Аристотеля, какое сохранил нам Цицерон. «Если бы—читаем мы здесь—имелись существа, которые жили бы всегда в глубине земли в жилищах, украшенных статуями и картинами и всем тем, чем обладают в избытке почитающиеся счастливыми; и если бы затем эти существа узнали о владычестве богов и через раскрытые земные расщелины вышли из своих скрытых жилищ в те места, где мы обитаем; если бы они затем неожиданно увидали землю и море и небесный свод, узнали величину облаков и силу ветров, а также созерцали бы солнце в его красоте и блеске; если бы, наконец, когда ночь покроет землю, они узрели звездное небо, изменяющийся вид луны, восход и заход светил и их извечно установленное течение: тогда, во-истину, они воскликнули бы: Есть боги, и столь великие вещи суть их творения».

В древности интерес к звездному небу, несомненно, ослаблялся значительно благодаря тому представлению, какое древние имели о небе: они представляли его себе состоящим из хрустальных сфер, к которым прикреплены звезды. Расцветшая новая наука разрушила древние хрустальные сферы, и

узкий взгляд классической древности расширился благодаря этому до пределов действительного мировоззерцания. Лишь теперь развился более глубокий интерес к разумному наблюдению неба. И интерес этот, естественно, растет вместе с успехами знания. Подобно тому, как грядущие события наперед отбрасывают свою тень,—так исследованию предшествует стремление к естественно-научному знанию. В каждым новым шагом в мировом пространстве углубляется известным образом интерес, возрастает стремление к дальнейшему знанию. И в настоящее время в самых широких кругах обсуждаются такие вопросы, затронуть которые не решились бы даже величайшие умы древности.

И самого исследователя неудержимо влечет все дальше и дальше Все вновь и вновь ниспускается он в море неведомого, чтобы принести оттуда жемчуг знания. Словно перед его слухом непрестанно раздаются слова из дивной элегии Теннисона:

Взрывай горы, направляй воды,
Бросай молнии, взвесь солнце!

Куда же приведут нас эти стремления, где будет им конец? Никто не скажет нам этого. Но несомненно одно: поток исследования в настоящее время вздымает все более и более могучие волны. Пятьдесят лет тому назад звучало еще почти сказкой, когда заходила речь о химии небесных светил, об элементах Сириуса или какой-либо нежно-светящейся пыли туманного пятна. Но в настоящее время спектральная фотография показывает нам существование и движение таких небесных тел, которые остаются невидимыми даже для самых сильных телескопов. Более того: нам удалось даже определить величину таких невидимых солнц и вычислить их вес, словно мы пользовались в этом случае весами. Не меньшую роль играет и фотографическая пластинка, которая в настоящее время схватывает птицу на лету.

Мириады самых маленьких звезд, которых не в состоянии схватить ни один глаз, не в состоянии отметить никакая рука, занесены благодаря фотографии на карты. В будущем это даст нам возможность точно познавать малейшие изменения, совершающиеся в глубинах небесного пространства.

Так, наука проникает все дальше и дальше. Но мы должны признать, что то, что достигнуто ею, ничтожно мало в сравнении с тем, что лежит еще перед нами скрытым и неисследованным.

II.

От греков до Коперника.

Астрономически-философские воззрения греков.—Первая попытка определить величину земной окружности.—Гиппарх и Птоломей.—Птоломеева система мира.—Николай Коперник и новое устройство мира.

Как уже было упомянуто выше, астрономия еще задолго до расцвета Греции достигла известного развития в Египте, Вавилонии и Китае. Однако, когда речь идет об астрономии древних, то в этом случае имеют в виду преимущественно соответствующие научные стремления и успехи греков. Но здесь же необходимо отметить, что стремления эти были весьма незначительны. По всему своему характеру греки не обнаруживали особенной склонности к наблюдению явлений природы. В несравненно большей степени они тяготели к художественному творчеству и умозрительному мышлению. Поэтому, мы находим у греков гипотезы об астрономических явлениях, но не встречаем у них научных исследований. Между тем, умозрительные построения в области астрономии законны лишь в том случае, когда они служат или для обобщения, или для того, чтобы придать наблюдению,

как таковому, определенное направление. Ни того, ни другого мы не встречаем у греческих философов. Мы находим у них одни лишь гипотезы и фантазии, лишенные доказательств и дальнейшего обоснования. Да и сами авторы этих гипотез и фантазий, повидимому, не придавали им особенного значения.

Умозрения древних философов были в полном смысле слова беспочвенны. Но настоящее умозрение, которое, по превосходному выражению Дюринга, имеет чрезвычайно важное значение именно для механических принципов (т.-е. для естествознания вообще), было им совершенно чуждо. Античный мир не имел таких людей, как Леонардо да Винчи, Галилей, Ньютон, Лаплас, Гаусс, Стефенсон, Сименс, Гельмгольц и многие другие. Именно они создали то, на чем покоится вся жизнь, культура и промышленность, словом, самые устои нашей эпохи. Иначе было бы непонятно, почему человечество на 2000 лет раньше не достигло того господства над силами природы, которым отличается новое время. Ведь руководящая роль принадлежит всегда немногим умам, а преобладающая масса людей идет уже за ними.

Мы отнюдь не хотим преуменьшить значения того, что было создано героями древности, как Пифагор, Архимед и Аристотель. Но созданное ими не выходило за пределы тесного круга лиц, оно служило, скорее, для удовольствия немногих умов и для забавы праздных людей. Жолли справедливо отметил, что слава Архимеда, как великого человека, в меньшей мере покоилась на его важных исследованиях, нежели на изречении: «Дай мне точку опоры, и я сдвину землю с ее основ». Такое изречение звучало величественно, за ним исчезала в каком-то неопределенном тумане личность его творца. Только весьма немногие знали, на чем собственно покоилось это изречение, и что, во всяком случае, тут перед нами лишь простое иносказание. Как возросло бы изумление древних, если бы исследователь, знакомый

с действительным соотношением вещей, дополнил тогда слова Архимеда, указав, как много времени требуется для самаго ничтожного перемещения земного шара при помощи рычага и человеческой силы. Ведь, чтобы сдвинуть землю с ее места всего только на один миллиметр, Архимед должен был бы давить на плечо своего рычага в течение 20000 миллионов лет. Таким образом, даже несведущий человек без дальнейших рассуждений ясно представил бы себе иносказательное значение изумлявшего древний мир закона рычага.

Пифагорейцы, как известно, представляли себе землю вращающейся вокруг центрального огня. Но мы отнюдь не должны представлять себе в этом случае системы Коперника. Самое большее, тут перед нами лишь неясные представления, которые не выдерживают сколько-нибудь строгой критики. Действительно, пифагорейцы предполагали, что центральный огонь находится не где-либо на месте солнца, а, скорее, под землею или между нею и «противоземлей».

Во всяком случае, само собою ясно, что тут совершенно не может быть речи о научно- обоснованных воззрениях, или даже исследованиях. Эти философские умозрения не оказали никакого влияния на ход развития астрономии. Последняя начинает появляться у греков в качестве настоящей науки лишь в александрийскую эпоху. Именно в это время, под покровительством Птоломеев, Александрия становится центром наук и искусств. Ничего подобного мы не наблюдаем уже во всей древности. Около 300 года до Р. X. мы встречаем в Александрии двух древнейших истинных астрономов Греции, Тимохариса и Аристотеля. Они, действительно, систематически наблюдали небо и создали нечто такое, что могло послужить основанием для работы потомства.

За ними, приблизительно, через 100 лет следовал Эратосфен. Он впервые попытался определить величину земли. Это была грандиозная мысль для того

времени. Он предполагал при этом, что наша земля имеет форму шара и по величине небольшой дуги определил всю окружность. Эратосфен знал, что в день летнего солнцестояния, когда солнце занимает на небе в северном полушарии самое высокое положение, лучи его в полдень проникают в Сиене в Верхнем Египте до самого дна глубочайших колодцев. Он сделал отсюда совершенно правильный вывод, что солнце в это время должно стоять очень близко от зенита Сиены. Вместе с тем его собственные наблюдения показали, что в то же самое время в Александрии солнце было еще удалено от зенита на $7^{1}/_{5}$ градуса. Расстояние между обоими городами, Александрией и Сиеной, определялось в то время в 5000 стадий. Эратосфен рассуждал, далее, таким образом. Оба названные города удалены друг от друга на $7^{1}/_{5}$ градуса или на $^{1}/_{50}$ целой окружности, и эта дуга имеет в длину 5000 стадий; следовательно, вся окружность земли должна быть в 50 раз больше, или она должна равняться 250000 стадиям. Обыкновенно принимают, что 40 стадий равны одной географической миле, и, следовательно, по вычислению Эратосфена, окружность земли должна равняться 6250 милям. Это почти верная величина, так как мы знаем в настоящее время, что она равняется 5400 милям. Однако, приблизительную правильность вычислений Эратосфена нужно приписать одной лишь счастливой случайности. Повидимому, и другие пытались в то же время, а, быть может, и раньше, вычислить подобным же образом окружность земли. Так, Архимед, умерший в 216 г. до Р. Х., упоминает о попытках доказать, что окружность земли равна 300000 стадий.

Чтобы определить видимые места небесных тел, Эратосфен изготовил большие инструменты, получившие известность под именем армиллярных сфер. При помощи этих инструментов он определил угол, образуемый плоскостями солнечного пути и земного

экватора, или, так-называемое, наклонение эклиптики к экватору. Под старость он ослеп и лишился способности наблюдать. Он предпочел уморить себя голодом. Так, по крайней мере, сообщает об этом предание.

Среди его преемников самым выдающимся был Гиппарх живший, повидимому, между 160 и 125 гг. до Р. Х. Но о его жизни мы не знаем ничего достоверного. Его сочинения не дошли до нас. Но того, что Птоломей сообщает об этом в своем сочинении «Альмагест», достаточно, чтобы показать, что Гиппарх был, несомненно, величайшим астрономом-наблюдателем всей древности. В его время, говорят, в созвездии Скорпиона появилась новая звезда. И, действительно, китайские летописи упоминают о «кезинг» или «звезде-гостье», которая появилась в июле 134 года до Р. Х. Но, как бы там ни было, Гиппарх задумал определить видимые места всех звезд на небе и составить, таким образом, звездный каталог. Плиний называет эту попытку передать потомству небо как бы в наследство смелым предприятием. Но Гиппарх осуществил свое намерение и открыл при этом явление, так-называемого предварения равноденствия (прецессию). Путем сравнения своих наблюдений с прежними наблюдениями Тимохариса и Аристилла, он нашел, что долготы всех звезд ежегодно увеличиваются на 50 дуговых секунд. И причина этому та, что точка пересечения плоскости экватора и плоскости солнечного пути, так-называемая точка весеннего равноденствия, ежегодно отклоняется к западу на указанную величину. Гиппарх наблюдал прилежно и планеты. Но он не решился дать системы их движений.

Это впервые выполнил живший около 130 года после Р. Х. Клавдий Птоломей. Точно также и об его жизни мы не имеем почти никаких более или менее точных сведений. Но его главное сочинение, называвшееся первоначально Μεγάλη σύνταξις, т.-е. «Ве-

ликое построение», позднее получило известность под испорченным арабским именем «Альмагест». Почти в течение полутора тысяч лет оно служило главным источником астрономических знаний. В этом труде Птоломей изложил все астрономические сведения своего времени. Но наибольшее значение для последующего времени имело то, что он дал здесь систему планетных движений, которая под именем птоломеевой системы мира пользовалась неограниченным господством вплоть до Коперника.

Согласно этой системе, земля образует неподвижный, покоящийся центр всего мира. Вокруг этого центра движется ближе всего Луна, затем Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер и Сатурн. Каждое из этих небесных тел имеет свою особенную сферу, а все они окружены восьмой сферой. Эта последняя служит для движения неподвижных звезд. Однако, этих сфер оказалось еще недостаточно, чтобы объяснить все движения на небе. Птоломей вынужден был допустить еще три дальнейших сферы, из которых самая крайняя получила название primum mobile—первый двигатель. Назначение ее состояло в том, чтобы все вообще существующие небесные тела обращались вокруг земли правильно и равномерно в течение 24 часов. Однако, движения планет очень неправильны. То движутся они вперед, то стоят на месте и некоторое время движутся даже в обратном направлении. Так что видимым образом они образуют на небесном своде петли. Эти неправильности составляли очень серьезное затруднение для объяснения. Чтобы обойти его, допускали, что планеты движутся вокруг земли не просто по кругу, а, скорее, по побочному, малому кругу, так-называемому «эпициклу», центр которого обращается вокруг земли по большому кругу. Когда наблюдения стали точнее, одного эпицикла стало уже недостаточно. Пришлось присоединить к первому еще второй эпицикл. А неотоекры, в своем допущении все большего и

большего числа эпициклов, доходили, в конце-концов, до полнейшей несуразицы.

Здесь не место останавливаться подробно на тех трудностях, с какими связана птоломеева система. Птоломей допускал, что планеты движутся вокруг нематериальной, математической точки, которая, в свою очередь, описывает круг около какой-либо другой нематериальной точки и т. д. Но человек современного научного мышления сразу же поймет, что такого рода движение вообще невозможно в природе. Ведь эта последняя всегда достигает своих целей наипростейшими средствами. Вопрос: для чего? неуместен в изучении природы, как лишенный всякого философского значения. Но он невольно напрашивается, когда видишь это нагромождение круговых движений, при помощи которого Птоломей и его позднейшие последователи пытались объяснить движение планет. Для чего эти удивительные эпициклы? Для какой цели служат круговые движения около математической точки? Ответ прост: только для того, чтобы не нарушить покоя земли!

Пока предполагали, что земля есть неподвижный центр мира, и что все остальные небесные тела существуют только ради нее,— до тех пор, под влиянием видимости, эти удивительные движения небесных тел должны были рассматриваться, как действительные. В птоломеевой ситеме мира дело шло только о системе видимых явлений, и едва ли ее творец думал, что он создал здесь нечто законченное и совершенное. Однако, благодаря замечательному стечению обстоятельств, эта система видимых явлений почти в течение полутора тысяч лет почиталась за выражение действительности. Иногда бывало даже в высшей степени опасно сомневаться в ней.

Так, даже король Кастилии, Альфонс X, был обвинен в богохульстве за свои слова: «Если бы творец мира спросил моего совета, то я предложил бы ему более простую систему, нежели птоломеева».

Первый, кто признал несостоятельность птоломеевой системы мира, был *Леонардо да Винчи*, тот великий художник, который мог соперничать с божественным Микель-Анжело. Он пришел к этому в результате глубокого размышления и во всеоружии научных принципов. Он принадлежит к числу тех гениальных умов, деятельность которых, куда бы ни направляли они свои шаги, всегда бывает связана с величайшими открытиями. Он стоит к нашей эпохе и ее научному способу мышления ближе всякого другого из своих современников: через четыре века протягивает он руку исследователю наших дней. Он ясно постиг несостоятельность учения о покое земли и о ее положении в центре вселенной. Более того. Его занимал уже вопрос о том, как вращение земли влияет на свободное падение тел. Но его сочинения не увидали света при его жизни. Вплоть до наших дней никто не подозревал даже о том, что творец «Тайной Вечери» был яркой звездой и на небосклоне науки. Для современников его исследования остались неведомыми. Птоломееева система мира вплоть до шестнадцатого века почиталась единственно правильным объяснением небесных движений.

Лишь смелый подвиг бессмертного *Николая Коперника* поставил солнце в центр планетной системы. Лишь зрелый плод его многолетних, неутомимых исследований, ясного, непредубежденного мышления и мужественного, смелого убеждения ниспроверг эту систему видимости и привел к господству истинной системы мира.

Коперник принадлежит к числу тех немногих людей, дарования которых охватывают несколько областей. И всюду достигают они больших успехов. Он принадлежит к тем могучим умам, которые появляются на земле только время от времени, через большие промежутки, и следы их славной деятельности переживают времена и народы. Действительно, пока

образование и цивилизация сохранят свое господство, пока будут существовать на земле мыслящие люди,—до тех пор не исчезнет имя Коперника.



Коперник.

Николай Коперник родился 19 февраля 1473 г. в Торне в Восточной Пруссии. Он был сыном булочника, который около 1458 г. переселился в Торн из Кракова. От брака последнего с Варварой Ватцельроде родилось четверо детей, из них два сына. Творец истинной системы мира был младшим из обоих сыновей. Оба сына посвятили себя духовному званию. После ранней смерти отца Николай на 10 году жизни был взят на попечение своим дядей Лукой Ватцельроде, который с 1489 года был епископом в Эрмланде. В зимнее полугодие 1491—92 г. мы встречаем молодого Коперника в краковском университете. Он числился здесь в списках под именем Николая и изучал древние языки, математику и астрономию. Отсюда он вернулся назад в Эрмланд. Его дядя-епископ послал его в Италию с целью изучать там прежде всего церковное право. В сопровождении своего старшего брата он отправился в Рим, где 6 ноября 1500 г. наблюдал лунное затмение. Но, исполняя желание капитула каноников (коллегия соборных священников) в Эрмланде, он усердно изучал также и медицину. Вернувшись в Эрмланд, он получил в 1510 г. в Фрауенбурге место каноника. Но собственно священником Коперник никогда не был. Он удовольствовался низшими ступенями духовного сана, чтобы без помехи отдаться своему врачебному призванию и тихим научным занятиям.

Его новейший и основательнейший биограф, проф. Адольф Мюллер, работой которого я пользуюсь в

дальнейшем, говорит о нем: «Он отличался во всем простотой и прямотой, общество даже пугало его. Этот ученый каноник почти 40 лет своей жизни провел в том, что из своей рабочей комнаты переходил на клирос, а с клироса снова возвращался к своей работе. Свою жизнь он посвятил, прежде всего, Богу и науке. Но проницательный ум этого спокойного, прямого, непоколебимого в чувстве своей правоты, человека не мог укрыться от взоров епископа и братии. Его умные советы выслушивались всегда охотно, и ему предпочтительно перед другими поручались важные, ответственные должности, требовавшие особого доверия. Несмотря на любовь к замкнутому образу жизни, Копернику довольно часто приходилось покидать на время свое излюбленное местопребывание в Фрауенбурге. Ему приходилось исполнять такие поручения своих сослуживцев, которые, повидимому, мало согласовались с призванием высоко-ученого духовного лица. Так, мы видим его то у его дяди-епископа в Гейльсберге, то в качестве управителя капитула каноников в Алленштейне, то он едет на судебное разбирательство, то он среди вражеского стана, или при княжеских дворах. Наконец, он был избран в управители епископа, и мы находим даже его имя в списке кандидатов на епископское кресло. Но, где бы мы ни встречали этого великого человека, он всегда снова возвращается в свою тихую соборную келию. Только прямое приказание начальствующих способно было удержать его временно вдали от нее.

Очень большой славой пользовался Коперник во время своей деятельности в Эрмланде в качестве врача. Он был известен здесь под именем доктора Ноколаса. Но его услугами, как врача, пользовались только епископ и капитул каноников. Кроме того, он лечил бедных, относясь к этому, как к заповеди любви. Слава о нем, как о враче, распространилась даже за пределы Эрмланда. Из многих мест к нему

обращались за помощью. Однажды его ближайший и старейший друг, кульмский епископ Тидеман Гизе, совместно с которым он провел в Фрауенбурге, по крайней мере, 30 лет, схватил в апреле 1539 г. в Штаргарде во время путешествия сильную и упорную перемежающуюся лихорадку. Он тотчас же обратился за помощью к Копернику. Этот не замедлил явиться к своему любимому другу и пробыл у него несколько недель. Даже герцог Альбрехт Прусский, обеспокоенный болезнью одного из своих вернейших советников, областного начальника Георга фон-Кунгейма, обратился за помощью к Николаю Копернику.

Но его любимым занятием в свободное время была и оставалась астрономия. В этой области ему суждено было сделать свое имя бессмертным. Об обсерватории в Фрауенбурге проф. Мюллер говорит: «Над стеной соборного двора поднимаются несколько башен, построенных, очевидно, для защиты от врагов. Одну из этих башен Коперник превратил в свое постоянное жилище. Эта, так-называемая, «коперниковская башня» образует северо-западный угол продолговатого соборного двора. Отсюда вел свободный вход на одну из поднимающихся над стеной террас. Как эта терраса, так и самая башня были прекрасно приспособлены для астрономических наблюдений.

Почти сорок лет занимался здесь и делал свои наблюдения Коперник. Наибольшая часть наблюдений, послуживших для построения его системы, была произведена в Фрауенбурге. Многие из этих наблюдений деятельный и добросовестный исследователь, вероятно, выбросил, как менее ценные, при окончательном их разборе. Все это, к сожалению, потеряно, таким образом, для потомства.

Коперниковская башня за этот долгий промежуток времени, протекший с тех пор, как она приобрела мировую славу, вплоть до наших дней, подверглась некоторым перестройкам. Так что не легко дать наглядную картину ее первоначального устройства.

В 1811 году она принадлежала канонику Вёльки. Затем, вместе с приходом этого каноника именным указом она была передана гимназии в Браунсберге. В 1815 г. гимназия вступила во владение своим новым имуществом. Но в это время правительство сочло более соответствующим оставить этот дорогой памятник во владении капитула каноников. После того башня с чувством благоговения была вновь отстроена и украшена. А в новейшее время в этих священных стенах помещена соборная библиотека.

Произведенные Коперником наблюдения и внимательное изучение древних мало-по-малу привели его к тому убеждению, что птоломеева система мира, по которой земля образует центр вселенной, представляет собой заблуждение. Он нашел, что солнце, напротив, образует центр для движений планет, и наша земля в годовом своем движении описывает круг около солнца. Это убеждение было зрелым плодом многолетних занятий, которые он изложил, наконец, в своем главном труде: «De revolutionibus orbium caelestium libri VI».

Необходимо отметить здесь замечательный факт, что задолго до появления этого бессмертного труда ученый мир знал уже о новой системе. Ретикус отправился даже в Фрауенбург, чтобы получить здесь разъяснение от самого учителя. Но факт этот находит себе простое объяснение: в Вене в 1873 г. было найдено краткое извлечение, которое Коперник сообщил своим близким друзьям еще задолго до издания главного труда. Вероятно, он хотел узнать их мнение о своей новой системе мира. Найденная в королевской библиотеке в Вене Куртцем рукопись, говорит проф. Мюллер, исходит не непосредственно от самого Коперника, а отчасти представляет собой даже неудовлетворительную копию соответствующей рукописи Коперника. Вторая, более удовлетворительная копия была найдена в 1878 г. в библиотеке Стокгольмской обсерватории. Едва ли можно сомне-

«ваться в том, что мы имеем здесь перед собой «введение» в более крупный труд. Гемма Фризий из Лёвена писал о нем в июле 1541 г. епископу Дантиску: «Если Коперник докажет свое дело, как об этом вполне можно заключить из его введения, то мы получим от него новую землю, новое небо и новый мир».

После краткого вступления, в рукописи следует семь следующих положений:

1. Не все небесные пути или сферы имеют один и тот же центр.

2. Центр земли не есть центр вселенной, а только тяжести и лунного пути.

3. Все пути идут вокруг солнца; оно, находясь посередине, образует центр системы мира.

4. Если сравнить расстояние солнца от земли с расстоянием неподвижных звезд, то первое ничтожно мало в сравнении с последним.

5. Видимое ежедневное движение небесного свода есть, в действительности, не что иное, как вращательное движение земли вокруг своей оси.

6. Мы движемся вместе с землей вокруг солнца, почему многие наблюдаемые собственные движения последнего суть в такой же мере движения земли.

7. Той же самой причиной объясняются видимые обратные и прямые движения планет. Достаточно, следовательно, одного только движения земли, чтобы объяснить все различные видимые движения на небе.

«Предпослав эти положения,—продолжает Коперник,—я мог бы теперь в немногих словах доказать, как прекрасно получается, таким образом, правильное движение. Но ради этой краткости я миную здесь все математические доказательства. Они относятся к главному труду...

Но для того, чтобы не подумали, что я выставляю одни лишь утверждения, пусть сравнят мое объяснение с явлениями; тогда увидят, что оно столь же

хорошо согласуется с ними, как и прежние теории, перед которыми оно имеет даже преимущество».

После таких вступительных слов ученый мир с понятным нетерпением ожидал, конечно, появления главного труда. И высокие сановники церкви, как кардинал Николай Шёнберг и Тидеман Гизе, кульмский епископ, настаивали на опубликовании труда. По мере того, как молва о важных результатах исследований фрауенбургского каноника все более и более распространялась, подняла свою голову, конечно, и зависть мелких душ. Коперника пытались прокричать человеком честолюбивым и беспокойным разрушителем основ. Его научное исследование сделалось даже предметом насмешек для балаганных комедиантов. Эти жалкие ухищрения вместе с их виновниками давно уже забыты историей. Но в то время они заставили некоторых истинно просвещенных людей настоятельно рекомендовать Копернику опубликовать свои исследования. Точно также и епископ кульмский писал ему, чтобы он без замедлений опубликовал основные положения своей, по-видимому, новой системы, ибо это скорее всего заставит умолкнуть насмешников. Эти насмешники были, конечно, такого рода людьми, которым не было никакого дела до основных положений. Ведь в господствовавшей тогда птоломеевой системе мира они понимали столь же мало, как и в новом учении Коперника.

Возможно, что этот последний, все же, не решился бы опубликовать свой труд, и, весьма, вероятно, он был бы потерян для потомства. Но, к счастью, в Фрауенбург приехал Георг Иоахим Ретикус, профессор в Виттенберге, с целью заниматься у Коперника астрономией. Он убедился в правильности выводов фрауенбургского каноника и сообщил об этом в Нюрнберг математику Иоганну Шоперу.

После некоторых переговоров этот последний совместно с Андреем Осиандером взяли на себя печатание труда Коперника. Он вышел под заглавием: Nicolai Copernici Torinensis, de Revolutionibus orbium caelestium libri VI *(„Шесть книг о круговых движениях небесных тел Николая Коперника из Торна“).*

Книга посвящена была папе Павлу III. В посвящении Коперник смело называет господствующее среди богословов мнение о неподвижности земли «нелепой выдумкой» и раз навсегда кончает с мнением людей несведущих о его книге. Если, однако,— говорит он,—простые болтуны, несведующие в математике, примутся рассуждать о его труде, причем намеренно будут извращать тексты священного писания, то на такого рода нападки он ответит презрением. Известно ведь, что даже знаменитый Лактанций, которого нельзя, конечно, причислить к числу математиков, высказывал очень детские взгляды о форме земли и высмеивал тех, кто считал ее шарообразной. О математических вещах следует писать только для математиков.

Такой мужественный язык в таких вопросах был не обычен в то время. Он возымел, однако, свое действие.

Но сам он, этот смелый и мужественный человек, сорвавший завесу с небес и разбивший хрустальные сферы древних,—сам он не дожил до результатов своего труда. Когда ему принесли первый экземпляр его книги, он лежал уже без движения на смертном одре. Он увидал книгу и прикоснулся к ней правой рукой. Через несколько часов он испустил свой великий дух. Это было 24 мая 1543 г.

В первом издании книги Коперника, появившемся в Нюрнберге в 1543 г., новое учение обозначается в предисловии, как гипотеза, которую «не следует считать ни истинной, ни вероятной», она должна служить-де для того, чтобы удобнее было вычислять

небесные явления[1]). Такое заявление было бы совершенно непонятно, если сравнить его с посвящением и остальным содержанием самого труда. Но дело объясняется просто: предисловие это не принадлежит Копернику, а исходит, скорее всего, от Осиандера, который расчитывал таким образом, защитить книгу от ярости фанатиков. Осиандер не называет себя, правда, при этом автором этого небольшого, вставленного «предисловия о гипотезах труда». Но в настоящее время мы знаем, что он был его действительным автором. А предисловие самого Коперника довольно ясно обозначается, как «предисловие автора» (Praefatio authoris).

Здесь не место останавливаться подробнее на специальном содержании великого труда Коперника. Мы укажем лишь на то, что этот последний сам ясно и смело говорил: «Никакое иное построение не могло бы дать столь изумительной симметрии вселенной и столь гармонического сочетания орбит. Я мог достигнуть этого, только поместив мировое светило, солнце, в качестве руководителя всей семьи обращающихся вокруг него светил, в центре величественного храма природы, как бы на царственном троне. Кто мог бы отыскать во всей дивной природе для солнца лучшее место, нежели то, откуда оно может освещать всю вселенную?».

С появлением труда Коперника «De revolutionibus orbium caelestium» раз навсегда были разбиты оковы, сковывавшие умы.

Мы, дети позднейших поколений, привыкли к открытию новых поразительных естественнонаучных истин. Нам трудно уже составить себе ясное понятие о том, можно сказать, ошеломляющем действии, какое было произведено книгой Коперника. Древнее представление о вечном покое нашей старой земли

[1]) Это замечание вполне соответствует воззрениям соврем. твознания.

было освящено веками; оно нашло себе опору в веровании самых выдающихся людей; оно, казалось, находило прямое подкрепление в Библии; обычное восприятие, ежедневный опыт многих и многих миллионов людей утвердили это представление. И вдруг оно оказалось ниспровергнутым, земля стала звездой среди других звезд, обращающеюся вокруг солнца по громадной орбите, с большой скоростью! Это представление казалось для громадного большинства живших в то время людей чем-то необычайно чудовищным, с чем они никак не могли примириться, несмотря ни на какие доказательства. А за всем этим крылось еще нечто совершенно иное, гораздо более важное, нежели самая астрономическая задача: тут возникал вообще вопрос о положении человека во вселенной.

III.

Липперсгей и Галилей.

Изобретение зрительной трубы.—Ганс Липперсгей.—Открытия Галилея на небе.—Сферы Птоломея разрушены.—Процесс Галилея.

Новое учение о движении земли встретило сильное сопротивление. Лишь немногие более проницательные умы убедились в его истинности. И даже среди таких людей некоторые молчали, из боязни прослыть разрушителями основ и противниками священного писания.

Но истина, в конце-концов, все же, пробивает себе путь. Для торжества учения Коперника решающее значение имело то обстоятельство, что около 1608 г. случайно было сделано изобретение, чрезвычайно расширившее пределы физического зрения человека. Это была зрительная труба. Среди врагов Коперника были рьяные поклонники греческой и римской

древности. Они не хотели признавать никакого прогресса человеческого знания, которого не знала бы эта блестящая эпоха. И это были люди не без влияния. Для них изобретение зрительной трубы, действительно, явилось неприятной неожиданностью, так как тут было нечто новое, о чем древние не имели решительно никакого представления. Следовательно, и новое время могло создать нечто такое, что имело большое значение, и чего древность не могла, однако, изобрести. Это было сильной поддержкой для тех, кто вместе с Бэконом говорил: «Мы—истинные древние!».

Неизвестно, когда и кем была изобретена зрительная труба. Во всяком случае, уже спустя пятьдесят лет после ее первого появления нельзя было указать ближайших обстоятельств, при которых впервые был создан этот чудесный инструмент. Но факт тот, что в 1608 г. шлифовальщик оптических стекол, родом из Невеля, по имени *Ганс Липперсгей*, живший в Миддельбурге, представил генеральным штатам Голландии инструмент—«чтобы далеко видеть». В то же время он просил о привилегии на тридцать лет или о выдаче ежегодной пенсии. За это он обещал изготовлять такие инструменты на пользу страны. Вследствие этой просьбы генеральные штаты избрали 2 октября названного года особую комиссию, которой и поручили испытать предложенный инструмент. Эта комиссия, повидимому, серьезно отнеслась к своей задаче. Ибо уже через несколько дней после этого Липперсгею было поручено изготовить еще три инструмента. Но он должен был устроить их так, чтобы в них можно было смотреть обоими глазами. Оптик быстро выполнил это поручение. Вероятно, у него уже имелись в запасе отшлифованные стекла, и ему оставалось, следовательно, только вставить их в трубы. В начале декабря он представил уже свои новые инструменты, которые снова были испробованы особой комиссией.

Комиссия дала благоприятный отзыв, и представленные Липперсгеем три инструмента были куплены у него за необычайно высокую цену в 900 гульденов. Но в привилегии ему было отказано, так как де другим лицам было уже известно об этом изобретении. Не подлежит сомнению, что это не было простой отговоркой. Ибо уже вскоре после того, как Липперсгей представил свой первый инструмент, поступило новое ходатайство Якова Адрианзоона, по прозвищу Меций, жившего в Алькмааре. Представляя при этом зрительную трубу, он говорил: после двухлетнего труда и размышления ему удалось де изобрести инструмент, при помощи которого можно ясно видеть настолько отдаленные предметы, что простым глазом мы их или совсем не видим, или видим лишь неясно. Правда, представляемый им инструмент сделан из плохого материала. Но, по свидетельству его светлости принца Морица и других, сравнивавших оба инструмента, он действует столь же хорошо, как и незадолго до этого представленный гражданином из Миддельбурга. Он не сомневается, что настоящий инструмент можно еще значительно усовершенствовать. Но он просит о привилегии, чтобы никто, не владевший уже этим изобретением и не применявший его, не имел права в течение 22 лет, под страхом конфискации и штрафа в 100 гульденов, продавать такой инструмент. А, кроме того, он (Меций) просит наградить его приличной суммой денег. 17 октября Адрианзоону было поручено согласно решению штатов улучшить свой инструмент. Но в привилегии ему, все же, было отказано.

Таковы исторически несомненные факты относительно первого появления зрительной трубы. Ясно, таким образом, что мы совершенно не знаем, кто был ее первым изобретателем. Как гласит предание, дети Липперсгея играли как-то стеклами от очков. Случайно они расположили их одно за другим так, как

расположены стекла в наших нынешних театральных биноклях. Когда они стали глядеть в них, то соседнюю церковь они увидали в увеличенном виде и так, словно она придвинулась к ним. Они сказали об этом своему отцу, который набрел, таким образом, на мысль об устройстве зрительной трубы.

По другому преданию, к Липперсгею пришел иностранец или гений и заказал ему отшлифовать два круглых стекла, одно выпуклое, а другое вогнутое. Потом он явился за стеклами. Получив стекла, он расположил их на некотором расстоянии друг от друга и унес с собой. Липперсгея это навело на мысль повторить тот же самый опыт с другими стеклами. К своему удивлению он увидал отдаленные предметы совсем близко от себя.

Насколько верны эти рассказы,—этого нельзя уже сказать. Во всяком случае, нужно допустить, что уже до 1608 г. или, самое позднее, в первой его половине, кто-то изобрел простую зрительную трубу. А когда Липперсгей подал свое прошение, то дело было уже достаточно известно. Ибо в противном случае Адриансзоон из Алькмаара не мог бы почти одновременно хлопотать о привилегии для представленной им зрительной трубы.

Но как бы там ни было, одно несомненно, что вновь изобретенный инструмент быстро получил распространение за пределами Голландии, во Франции и Италии. Ибо уже в следующем году какой-то голландец доставил такой инструмент в Рим и другой в Венецию, где они возбудили сильный интерес.

В последнем городе как раз находился тогда *Галилей*. Видал ли он сам голландский инструмент (в Париже?), это остается неизвестным. Но дошедшая до его слуха весть побудила его заняться изучением нового изобретения. Когда он вернулся в Падую, ему удалось изготовить здесь такой же инструмент. Он находился тогда в довольно стесненном материальном положении. Не раздумывая долго,

он воспользовался новым изобретением и своим его воспроизведением для того, чтобы добиться от республики Венеции увеличения своего содержания и пожизненного места. Уже современники Галилея знали, что он обманул сенат Венеции, так как представил ему инструмент, как свое собственное изобретение. Тогда как уже целый ряд других людей были знакомы с ним. По-истине грустно видеть как этот знаменитый человек прибегал к явной неправде, чтобы выставить себя в блестящем свете. Он писал, напр., дожу Венеции, что к изобретению зрительной трубы он пришел путем продолжительных и серьезных занятий по оптике. В действительности же, он не имел ни малейшего представления об элементарной теории зрительной трубы. Точно также его дальнейшие сообщения о своих опытах с выпуклыми и вогнутыми чечевицами показывают, как недостаточны были его знания в этом отношении. Его интересовало в этом случае лишь одно: возможно скорее извлечь из своего мнимого изобретения денежную выгоду. Чечевицы он по-просту покупал у шлифовальщиков стекол. А насколько удачны были сделанные из них зрительные трубы,—это показывает следующий факт: сквозь такую изготовленную Галилеем и подаренную им курфюрсту кёльнскому трубу, звезды казались четыреугольными, с широкими голубыми, красными и желтыми краями.

Но участие Галилея в этом деле имело большое значение. Как ни плох был его инструмент, он воспользовался им для изучения неба и сумел пробудить интерес к тому, что он увидал там. Точно также и в Голландии, по всей вероятности, скоро воспользовались вновь изобретенным инструментом для наблюдений на небе. Ведь так легко было притти к мысли направить на небо этот инструмент, который, повидимому, приближал отдаленные земные предметы. Однако, мы ничего не слышим о том, чтобы в Голландии производились астрономические наблюде-

ния при помощи зрительной трубы в первое время после ее изобретения. Таким образом, 1609 г. навсегда останется замечательным годом: тогда человек впервые направил свой глаз, вооруженный новым изобретением, в глубины небесного пространства, он увидал там такие вещи, которых до него не суждено было видеть никому из смертных.

Галилей начал наблюдать сперва при помощи своей трубы звездное небо. Он увидал там много таких звезд, которые были недоступны для невооруженного глаза. В созвездии Ориона, Рака и в Плеядах он увидал много неподвижных звезд, о существовании которых никто ничего не знал. Когда он стал наблюдать луну, то исчезла смесь светлых и темных пятен, из которой фантазия сделала лицо или человека, прислонившегося к древесному стволу. Теперь перед глазами наблюдателя оказались широкие равнины и изрезанные горные ландшафты. Планета Венера не оказалась уже, как это было всегда раньше, блестящей точкой, а временами представлялась светлым серпом, как наша луна во время первой или последней четверти. И так оно должно было быть, если верно учение Коперника, что Венера есть планета, вращающаяся в пространстве между землей и солнцем вокруг последнего. Еще поразительнее было то, что представилось изумленным взорам Галилея, когда он направил трубу на планету Юпитер: он увидел здесь четыре светлых точки, которые, как луны, непрестанно обращались вокруг Юпитера. В этом случае телесный взор человека увидал то, что предносилось уже его умственному взору в планетной системе: центральное тело, вокруг которого в безостановочном движении обращались другие тела.

Теперь сферы Птоломея были разрушены уже безвозвратно. Коперник одержал окончательную победу. «Малый мир Юпитера» представил физическому взору человека подобие большой солнечной системы. Блестящее дневное светило, солнце, также стало пред-

метом наблюдения и исследования. Миновало уже то время, когда невежественная фантазия величала солнце «незапятнанным огнем», когда думали, что это объясняет что-либо. Тогда как, на самом деле, это были лишь пустые слова, которые нисколько не обогащали знания.

Иоганн Фабрициус, родом из Фрисландии, первый открыл на солнечном диске темные пятна. Это было 9 марта 1611 г. Галилей подтвердил это открытие в апреле 1612 и доказывал, что «некоторые из этих пятен величиною превосходят Средиземное море, даже Азию и Африку, вместе взятые». Он нашел также, что пятна медленно перемещаются в общем движении от одного края солнечного диска к другому. Это навело его на мысль о вращении солнца вокруг своей оси.

Эти исследования и открытия весьма мало обрадовали поклонников древних. И, насколько это было в их силах, они пытались подавить эти, так называемые, новшества. Известно, как плохо пришлось при этом самому Галилею. Но добрую половину постигших его неприятностей следует приписать его собственной вине. Да и сам он в научных вопросах, поскольку затрагивались при этом его интересы, обнаруживал не меньшую нетерпимость, не меньший дух гонения, нежели богословы, клявшиеся именем Аристотеля. Его современник Фукцери писал о нем Кеплеру: «Этот человек, как эзоповская ворона, любит украшаться чужими перьями, которые он подбирает повсюду». В настоящее время мы хорошо знаем также, что это пустая выдумка, что Галилей, после того, как его заставили отказаться от коперниковой системы мира, топнул будто бы ногой и воскликнул или пробормотал: e pour si muove (А, все-таки, она движется!).

Во всяком случае, он не показал себя человеком твердого духа, который готов защищать найденные истины вплоть до последнего издыхания. Такой человек, как Кеплер, вел бы себя совершенно иначе!

Я отнюдь не склонен преуменьшать значение открытий Галилея или хотя бы в малейшей степени умалять его заслуги в области физики. Но я не могу поставить его рядом с Коперником. И хотя часто можно услышать о «галилеевой системе мира», но фраза эта не имеет никакого смысла. Ведь речь идет, конечно, о коперниковой системе мира. А Галилей изложил только ее в популярном виде. И его личные враги искусно воспользовались этим его сочинением, с целью погубить его при содействии инквизиционного суда. Но как бы там в частности ни обстояло дело с судебным процессом,—все это, я думаю, имеет лишь второстепенное значение. Лучше всего по-просту оставить в покое весь этот, так называемый, «галилеевский вопрос». Все это не задержало, да и не могло задержать научного исследования и не причинило и не могло причинить ему никакого ущерба. Ведь Коперник дал уже миру свою смелую книгу, а изобретение зрительной трубы доставило возможность глубже проникнуть в тайны неба, нежели это вообще доступно для невооруженного глаза человека.

IV.

Кеплер.

Иоганн Кеплер и строение неба.—Юношеские годы и первыеработы.—Кеплер в Граце и у Тихо-Браге.—Три закона небесных движений.—Кеплер и Валленштейн.—Смерть Кеплера.

Прошло двадцать восемь лет со времени выхода в свет книги Коперника. В это время, 27-го декабря 1571 г., в вюртембергском местечке Вейле увидело свет слабое дитя, которому суждено было завершить дело Коперника и разгадать законы неба. Этот ребенок, впоследствии известный Иоганн Кеплер, был сыном трактирщика, одного из тех отчаянных людей,

которых было так много в то время, и дочери содержателя гостиницы Гюльдемана из деревни Эльтинген. Отец Кеплера отправился сначала с вербовщиками герцога Альбы в Бельгию и по возвращении оттуда поселился с семьей в городке Леонберге. Здесь молодой Иоганн на шестом году жизни впервые поступил в школу и должен был, кроме того, помогать в полевых работах. Он должен был научиться лишь тому, что необходимо было знать швабскому крестьянину. Однако, судьба предназначила этому слабому ребенку более высокое жизненное поприще. Благодаря своему прилежанию, мальчик поступил в 1586 г. в протестантскую монастырскую школу в Маульбронне, где его ожидали всяческие неприятности и лишения. Здесь-то он и заложил основу своим обширным познаниям древних классиков и латинского языка.



Кеплер.

Уже в это время Кеплер обнаруживал интерес к наблюдениям над небесными телами. Он отметил в своем дневнике тот замечательный факт, что при наступившем 3 марта 1588 года лунном затмении совершенно не видно было покрытого тенью диска луны. Сдав блестяще экзамен на баккалавра, Кеплер осенью 1589 года поступил в высшую школу в Тюбингене, которая была известна своей богословской ученостью и нетерпимостью. Здесь он получал, на-ряду с содержанием, и небольшую денежную стипендию. Оба первых года ушли у него здесь на изучение философских наук, причем Местлин был его учителем по математике и астрономии. Он то впервые и посвятил Кеплера в учение Коперника. Но делалось это тайком, ибо Местлин опасался гнева фанатиков и публично излагал лишь птоломееву систему

мира. Последние три года занятий в Тюбингене были посвящены богословию. Для отличавшегося терпимостью Кеплера это было тяжелое время. Ибо он должен был странствовать вместе с другими по пустынным дорогам застывшего лютеранского правоверия, которое господствовало тогда в Тюбингене.

И вдруг перед взорами молодого человека засияла дружеская звезда. Еще до истечения первого полугодия пятого курса земские чины Штирии обратились в Тюбинген с просьбой дать им учителя математики и морали для гимназии в Граце. Тюбингенские профессора давно уже косо поглядывали на Кеплера и мало полагались на его сотрудничество в делах вюртембергской церкви. Поэтому они рады были избавиться от него под благовидным предлогом и рекомендовали его земским чинам на место в Граце. Еще до достижения 22-летнего возраста и до завершения своих занятий по богословию, Кеплер был выпущен из Тюбингенской школы и 13 марта 1594 года отправился в Грац. В денежном отношении его положение там было довольно плохое: 150 фл. годового содержания даже в то время едва ли могли считаться достаточным жалованьем для профессора математики и морали.

Помимо его собственных специальных занятий, ему было поручено также составить календарь для Штирии и снабдить его астрологическими предсказаниями на новый год. Однако, при этих предсказаниях Кеплер больше полагался на свой здравый взгляд на вещи, нежели на расположение звезд на небе. В этом отношении счастье улыбнулось ему. Таким образом, реформатор астрономии начал свой жизненный путь, окруженный ореолом великого астролога. Сам он, конечно, прекрасно знал цену своим предсказаниям. Он писал, между прочим, своему другу, что «подобного рода praedictiones (предсказания) являются очень сомнительными и, в качестве советов в важных делах, они мало полезны».

Его влекло к себе не исследование влияния звезд на судьбы людей, а изучение законов, которые управляют движениями планет. Ради этого он старательно изучал сочинение Коперника и пришел к тому убеждению, что лишь его система мира может быть правильной. Наряду с этим, Кеплер должен был, конечно, составлять и гороскопы, так как он все более и более приобретал известность великого астролога. Этому в значительной степени способствовала предсказанная им суровая зима 1595 года. Нельзя не обратить внимания на следующий замечательный факт: обладая от природы умозрительным умом и питая склонность к мечтательности, он не погрузился в непроходимые дебри астрологии, а смело направил свой путь в столь темные тогда и чуждые области истинной науки о небе. Этот факт свидетельствует о величии духа Кеплера. Продолжительное изучение системы Коперника навело Кеплера на мысль, что между числом планет и величиной их путей должно существовать определенное отношение. Он задался целью определить это отношение.

После различных сравнений и размышлений он пришел к выводу, что при создании и распределении планетной системы перед творцом предносилось распределение известных со времени Пифагора и Платона пяти правильных тел, и что по естественному плану этих тел творец установил число, отношение и движение небесных тел. Кеплер развил это подробнее в своем первом астрономическом сочинении Mysterium cosmographicum (Тюбинген 1596 г.). Лишь последние годы показали, что законы строения кристаллов, колебания звучащей струны и—распределение планет и спутников подчинены одной и той же закономерности. В смутном предвосхищении (научное ясновидение) молодой исследователь сразу напал на правильный путь. Но он не мог вполне ясно для своего времени изложить в письменной форме то, что он созерцал как бы сверхестественными органами.

В 1598 году эрцгерцог Фердинанд издал указ, которым из Штирии выселялись все протестантские учителя и духовные. Только для Кеплера в указе было сделано исключение, так как предполагалось, что он, как прямо сказано в указе, и будет соблюдать везде и повсюду достодолжную скромность и будет, след., вести себя вполне безупречно, так что его светлость не будет вынуждено отменить свою милость. Этим проявлением милости он обязан был не иезуитам, как многие думали, а своему воздержанию от религиозных споров, а также тому, что Фердинанд высоко ценил его сочинения.

Но Кеплер плохо чувствовал себя в Граце, где гимназия совершенно опустела. Охотнее всего вернулся бы он к себе на родину. Он обращался даже к Местлину, нельзя ли предоставить ему место учителя в Тюбингене. Но Местлин был старый, осторожный и трусливый человек, а богословы в Тюбингене отличались гораздо большей нетерпимостью, нежели иезуиты в Граце. К тому же они были завистливы и преисполнены лукавства. О Кеплере они и слушать не хотели. Это было счастьем для молодого астронома и для немецкой науки. Ибо Кеплер решил теперь принять предложение *Тихо-Браге* и стать его сотрудником по астрономии в Праге. В виде особой милости ему было позволено сдать в аренду свое недвижимое имущество в Граце. В октябре 1600 года семья Кеплера переселилась в Прагу, где Кеплер должен был работать под руководством Тихо, в качестве его помощника.

Тихо был вспыльчивый, гордый человек. Он принадлежал к старому дворянскому роду и обладал княжескими богатствами. Несмотря на то, Кеплеру стоило больших трудов получить от него свое жалованье. Сам Кеплер говорит, что ему приходилось почти вымаливать себе содержание. К тому же Тихо находил много недостатков в солнечной системе Коперника. Он поставил себе целью усовершенствовать

ее. Он настойчиво рекомендовал это Кеплеру еще незадолго до своей смерти (у него лопнул мочевой пузырь после обильного придворного обеда). Этот последний значительно превосходил Тихо теоретическими знаниями, хотя и уступал ему в качестве практического наблюдателя. В то же время он был решительным сторонником Коперника. Этим отчасти объяснялись те трения, которые прекратились лишь после неожиданной смерти Тихо, 23-го октября 1601 года. Никто не знал лучше Кеплера, какое важное значение имеют наблюдения Тихо. Однако, лишь та тщательная обработка, которой Кеплер подверг его наблюдения над положением неподвижных звезд и планет, оправдала гордое восклицание умиравшего Тихо: «Я жил не даром!».

К счастью, Кеплер, при первом своем посещении Праги, застал там помощника Тихо за работой над орбитой Марса и поэтому решил заняться выяснением этого вопроса. Он уже в 1603 г. нашел, что Марс имеет замкнутую, овальную орбиту, напоминающую эллипс. Но долго еще он думал, что орбита, все же, не представляет собой настоящего эллипса. «Я, глупый человек»,—говорил он позднее сам,—«полагал, что планета не должна описывать действительного эллипса». После того, как он понял, наконец, эту ошибку, дальнейшее исследование показало, что и другие планеты описывают эллиптические орбиты.

Первый закон был найден:

Орбита всякой планеты есть эллипс, в одном из фокусов которого находится солнце.

Дальнейшие исследования привели его к открытию второго закона:

Линия, идущая от планеты к солнцу (так называемый радиус-вектор), **описывает в равные времена площади одинаковой величины.**

Оба эти закона имеются в его, появившемся в 1609 г., сочинении: «Новая астрономия». Однако, пер-

воначально оно не обратило на себя того внимания, какое выпало на его долю впоследствии.

В это время император Рудольф испытывал очень большие денежные затруднения. Поэтому, положение Кеплера в Праге было очень непрочно. В 1612 г. он переселился в Линц в качестве директора местной гимназии. Здесь он снова занялся исследованием строения планетной системы. Целый ряд попыток, которые могли быть лишь слепым, неуверенным нащупыванием истины, ни к чему не привели. Но вот 8-го марта 1618 г. ему пришла в голову мысль сравнить числа, выражающие квадраты времен обращения планет, с числами, выражающими кубическую степень их средних расстояний. Он ошибся, однако, в вычислениях и не нашел в этом случае никакого совпадения. Лишь 15-го мая того же самого года он снова принялся за вычисление, раскрыл допущенную им раньше ошибку и нашел искомое отношение. Он сам рассказывает по этому поводу: отношение это представляло «такое совпадение с моей семнадцатилетней работой над наблюдениями Тихо, что сперва я подумал, уж не грежу ли я, не принял ли я искомое за данное». Таким образом, был найден *третий* и важнейший *закон* движения планет, который гласит:

Квадраты времен обращения планет относятся друг к другу, как кубы их средних расстояний от солнца.

«Теперь я пишу»,—воскликнул исполненный победоносного сознания Кеплер,—«книгу Harmonices mundi (Мировая Гармония)! Будут ли ее теперь читать,— разве важно это? Она может сотню лет дожидаться «своих читателей, как господь ждал 6000 лет разгадки этой тайны человеком». Книга появилась в 1619 году и была посвящена английскому королю Иакову I.

Во время своего пребывания в Линце Кеплер закончил свой другой научный труд, именно составление таблиц движения планет. Они известны под на-

званием *Рудольфовых таблиц.* В 1624 году были закончены все относящиеся сюда работы, и можно было тотчас же приступить к печатанию. Желая добыть необходимые для этого деньги, он поспешил в Прагу к императору. Фердинанд согласился дать очень значительную для того времени сумму в 6000 гульденов, чтобы достойным образом выпустить в свет этот труд. Но деньги эти были только обещаны. А это далеко еще не означало, что они будут действительно даны. Ибо император мог лишь распорядиться, чтобы деньги были выданы имперскими городами Нюрнбергом, Кемптеном и Мейнингеном. Последние же по такого рода императорским указам обыкновенно давали ровно столько же, сколько они дали бы по требованию турецкого султана. После громадных хлопот и усилий от нюренбержцев Кеплер ничего не получил, а от почтенного совета свободного имперского города Кемптена, а также от совета свободного имперского города Мейнингена ему удалось получить, по крайней мере, часть назначенной суммы. Не теряя времени, он приступил к давно желанному печатанию труда на своем собственном печатном станке! Желая по возможности ускорить появление книги и устранить непредвиденные препятствия, Кеплер попросил разрешения перенести печатание куда-либо в более спокойное место. Получив разрешение, он покинул Линц в ноябре 1626 года. Он снова перевез семью в Регенсбург, а затем отправился в Ульм, чтобы подготовить здесь печатание таблиц. Благодаря его энергии дело быстро наладилось. Несмотря на огромные трудности, с какими в то время необходимо были связаны набор и печатание такого произведения, как Рудольфовы таблицы, Кеплеру уже в следующем году удалось выпустить в свет свое произведение. Он лично вручил первый экземпляр его в декабре 1627 г. императору Фердинанду II в Вене и тотчас же получил за это 4000 гульденов. Я не стану проводить здесь чрезвычайно длинного заглавия этих Tabulae Rudolfinae. Я

укажу лишь на то, что все тогдашние астрономы и составители календарей ожидали этого произведения с величайшим нетерпением. Даже иезуит Терренций из китайского города Ханг-чоу отправил в Европу письмо, в котором спрашивает о появлении кеплерова произведения, ибо слух о нем дошел и до него. Кеплер сумел так составить Рудольфовы таблицы, что по своему расположению они по настоящее время остаются образцовыми. Но и помимо того этот большой труд имеет ныне крупное историческое значение. Слава, которой Кеплер пользуется в течение столетий, покоится на его трех законах. Рудольфовы же таблицы суть не что иное, как практическое применение этих законов.

Пребывание Кеплера в Регенсбурге не было продолжительным: отсюда ему также пришлось удалиться, как протестанту. Император должен был ему тогда, приблизительно, 12000 гульденов жалованья. Фердинанд направил его поэтому к Валленштейну. Кеплер, действительно, поступил на службу к герцогу. Он поселился в Загане в Силезии, где Валленштейн построил для себя грандиозную резиденцию. Но знаменитый вождь наемников хотел иметь только астролога, а не астронома. Он полагал, что в настоящее время он больше, чем когда бы то ни было, нуждался в астрологе, ибо грозные тучи собрались над его головой. Курфюрсты, особенно баварский, настойчиво требовали в Регенсбурге отставки императорского полководца. Император должен был согласиться на это как раз в то время, когда он больше всего нуждался в герцоге.

При таких обстоятельствах Валленштейн не был склонен уплатить Кеплеру обещанную сумму. Он предложил ему место профессора в Ростоке. Прежде, чем согласиться на это предложение, Кеплер испросил на то прямого согласия императора. В противном случае, причитавшиеся ему деньги могли пропасть вследствие принятия им новой должности. Чтобы

раз навсегда покончить с денежными делами, он решил сам поехать к императору в Регенсбург. Он немедленно отправился в это далекое и опасное для того времени путешествие. В Лейпциге он посетил своего друга, Филиппа Мюллера, и в первых числах ноября прибыл в старый имперский город на Дунае. Большую часть далекого пути он проехал верхом. В пути он сильно страдал от неблагоприятной погоды. Когда он прибыл в Регенсбург и остановился в доме Гиллебранда Билли на старом рыбном рынке, его здоровье было уже расшатано. Через несколько дней появился сильный жар. Больной сильно бредил, затем он снова затих и не издавал ни звука. 15 ноября 1630 года он умер вдали от своих, на 60-м году жизни, вероятно, больше от стараний врачей, нежели от болезни. 17 ноября, в присутствии многочисленной публики, труп Кеплера был опущен в могилу на протестантском кладбище при храме св. Петра за оградой.

Могильная надпись, которую он сам предназначил для себя, гласит:

Mensus eram coelos, unuc terrae metior umbras,
Mens coelestis erat, corporis umbra jacet.

При жизни измерял я небеса, теперь я измеряю мрак земли,
Небесным был дух, земля покрывает ныне тело.

Нельзя не сожалеть о том, что жизнь Кеплера протекала в самое печальное время, какое когда-либо переживала Германия. Многие считают Кеплера мучеником науки. Такое мнение мы встречаем у Кестнера в его известной эпиграмме. Но это неверно. Как видно из оставшегося после него состояния, Кеплер отнюдь не был бедняком, он отнюдь не знал нужды.

Правда, его жизнь представляет собой сплетение всяческих превратностей. Однако, великий исследователь отнюдь не является исключением в этом отношении. В то время в большей или меньшей степени

страдали все немцы, от высшего до низшего. Кто может сосчитать те тысячи людей, которые были вырваны из счастливейших условий жизни и нашли жалкий конец среди ужасов и бедствий войны, никем незамеченные, никем неоплаканные. Несомненно и то, что великие и ценные труды, которыми Кеплер обогатил науку, в значительной степени улучшили его участь, а не ухудшили—как думает Кестнер. На долю такого человека, как Кеплер, должна была бы выпасть, конечно, лучшая и менее обремененная заботами жизнь. Но верно также и то, что его выдающаяся сила ума спасла его от еще больших страданий, от еще больших бедствий, под тяжестью которых тогда стонало подавляющее большинство жителей Германии.

V.

Ньютон.

Исаак Ньютон.—Как он пришел к открытию тяготения.—Кеплеровы законы, как необходимыя следствия закона всемирного тяготения.

Коперник и Кеплер определили характер небесных движений. Они выяснили строение планетной системы. Однако, *почему* эти движения происходят таким образом, а не иначе; *почему* планеты описывают вокруг солнце эллипсы, и *почему* существует открытое Кеплером отношение между временем обращения планет и их расстоянием от солнца,—обо всем этом ничего не знали. Люди стояли здесь перед таким фактом, который они не подвергали дальнейшему исследованию. Только очень немногие удивлялись этому или находили здесь побуждение к дальнейшей работе мысли.

Но судьбе угодно было, чтобы в год смерти Галилея в английской деревне Вульсторпе, около Грэнтама в Линкольншире, увидел свет ребенок, которому суждено было проникнуть в тайны мироздания гораздо глубже, нежели кому бы то ни было до него. Это был Исаак Ньютон, родившийся 5 января 1642 года.

Во всей истории человечества едва ли найдется два-три таких гения, которых можно было бы поставить рядом с Ньютоном. И этот великий человек точно также был незнатного происхождения. Его мать, Генриетта Эйскоуф, вскоре после рождения мальчика овдовела. Она сама управляла своим небольшим имением, которое давало около 80 фунтов стерлингов доходу. Обучение молодого Ньютона началось в деревенской школе в Вульсторпе. На двенадцатом году его отвезли в Грэнтам. Здесь его поместили в доме аптекаря Кларка Коста. Он посещал местную общественную школу. Он мало участвовал в играх своих сверстников, а любил заниматься производством небольших приборов, чертить, рисовать и даже сочинял стихи. Когда Ньютону исполнилось 15 лет, его взяли обратно в Вульсторп, где он должен был заниматься хозяйством в своем небольшом имении. По субботам его встречали в сопровождении работника на рынке. Он продавал полевые продукты и покупал на вырученные деньги другие вещи. Молодой человек оказался, однако, мало способным к этого рода деятельности. Спустя некоторое время мать снова отправила его в школу в Грэнтам, где он должен был окончательно подготовиться к ученой деятельности. В 1660 году он поступил в Кембриджский университет (Коллегия Троицы) и посвятил себя там, прежде всего, математическим наукам. Первую ученую степень он получил в 1666 году. Три года спустя он стал профессором математики и занимал эту кафедру в течение целых 26 лет. От 1668—1695 года он был представи-

телем университета в парламенте. Но здесь он ничем не обратил на себя внимания.



Ньютон.

Его самые ранние изыскания по вопросу о тяжести относятся к 1666 году, когда он вследствие чумы покинул на некоторое время Кембридж и вернулся в Вульсторп. Пембертон рассказывает в биографии Ньютона, что однажды, когда он гулял один в своем саду, с дерева упало яблоко. Ньютон подумал, что благодаря своей тяжести яблоко упало бы на землю даже в том случаем, если бы дерево стояло на вершине высочайшей горы. Это навело его на мысль о том, что притяжение может простираться вплоть, до самой луны, и что вместе с прямолинейным движением этой последней, оно определяет форму той орбиты, по которой луна движется вокруг земли. Далее, рассуждал Ньютон, тяжесть на расстоянии луны должна быть значительно меньше, тогда как на вершине горы ее уменьшение оказывается едва заметным.

Такова известная история с упавшим яблоком, которое привело будто бы Ньютона к открытию закона всемирного тяготения. Долго еще в Вульсторпе показывали затем то дерево, с которого упало будто бы это яблоко,—пока, наконец, и само это дерево не пало жертвой закона тяжести. Но вся эта история с яблоком простая сказка, лишенная всякого исторического основания. Знаменитый Гаусс, этот наиболее родственный по духу Ньютону гений, говорит по этому поводу: «История с яблоком слишком наивна. Упало ли яблоко, или осталось на месте,—как можно верить, что такой факт может замедлить или ускорить такое великое открытие? Дело, наверное, обстояло таким образом: к Ньютону мог притти ограниченный, назойливый человек, который стал допытываться у

него, как он дошел до своего великого открытия. Ньютон, видя, что перед ним стоит совсем глупый человек, и желая отделаться от него, ответил ему, вероятно, что яблоко упало де ему на нос. Любопытному человеку это показалось очень ясным, и он ушел вполне удовлетворенный».

Вообще трудно бывает сказать, каким путем великие умы приходят к новым истинам, которые они затем возвещают миру. *Одно только* можно утверждать: свои первые, конечно, случайные мысли они глубоко обдумывают; они стараются выяснить себе все их следствия; они ничего не принимают на веру, все исследуют и во всем ищут причину и цель. Миллионы людей до Ньютона видели падение тел. Все рассматривали это, как нечто само собой разумеющееся. Лишь для Ньютона это было предметом удивления, и он открыл закон всемирного тяготения. Это открытие не было, конечно, таким легким и простым, как это некоторые воображают. Ибо речь шла не о простом утверждении, а о научном доказательстве. Без математики здесь ничего нельзя было сделать: Ньютон вычислил, как велико должно быть притяжение земли, чтобы оно могло удержать луну на ее орбите. Для такого вычисления требовалось сперва знать, как изменяется притяжение земли вместе с расстоянием.

Ньютон, как прирожденный математический гений, тотчас же понял, что сила эта, если она, действительно, существует, должна уменьшаться в обратном отношении к квадрату расстояния. Если, таким образом, сила эта на расстоянии одного земного радиуса равна I, то на расстоянии двух земных радиусов она равняется $^1/_4$, на расстоянии трех земных радиусов она равна $^1/_9$; на расстоянии 4 радиусов $^1/_{16}$ и т. д. Он знал также, что на поверхности земли всякое падающее тело проходит в первую секунду пространство в 15 футов. В таком случае легко уже было вычислить, достаточно ли притяжения земли на расстоянии луны,

которое, круглым числом, равняется 60 земным радиусам, чтобы удержать луну на ее орбите.

Однако, для действительного выполнения этого вычисления Ньютону необходимо было знать длину земного диаметра, и он принял его равным 34.000.000 футов. Но когда он на основании этого числа произвел свое вычисление, то он нашел, что притяжение земли в таком случае не могло бы удержать луну на ее орбите. Ньютон решил, что самая мысль его ошибочна, и оставил эту работу. Лишь спустя 16 лет, в 1682 году, он снова вернулся к ней. Его побудило к этому дошедшее до него известие, что француз Пикар произвел новое измерение земли и нашел, что ее диаметр равняется, в действительности, 39.200.000 футов. Ньютон тотчас же принялся за свое прежнее вычисление и нашел, что притяжение земли вполне достаточно для того, чтобы удержать луну на ее орбите! Таким образом, был найден великий мировой закон. Но Ньютон не ограничился этим числовым доказательством, а доказал математически, что законы Кеплера суть необходимые следствия действия всемирного тяготения на движения планет. «Ньютон,—говорит Бессель—возвысился до *объяснения* мировой системы, так как ему посчастливилось найти ту силу, необходимым следствием которой являются законы Кеплера. Эта сила должна соответствовать наблюдаемым явлениям, ибо и законы Кеплера соответствуют этим явлениям и заранее их предсказывают».

Ньютон поведал миру свое великое открытие в вышедшем в 1686 году сочинении: «Principia philosophiae naturalis mathematica». (*Математические начала естественной философии*). В этой книге он тотчас же вывел массу следствий из своего открытия и дал им математическую формулировку. Благодаря этому изо всех когда-либо появлявшихся трудов это сочинение принадлежит к наиболее глубокомысленным и ценным Первоначально оно было вполне доступно лишь для немногих современников Ньютона. Каково же

должно быть наше изумление, когда мы узнаем, что Ньютон производил свои исследования, пользуясь ремесленными инструментами старой геометрии! Лишь в руках того, кого всемогущий наделил крупицей своего собственного творческого духа, они могли создать такое чудо. «С удивлением и любопытством», совершенно справедливо говорит Уевелль, «рассматриваем мы, потомки, эти тяжеловесные инструменты, словно перед нами какой-либо чудовищный военный снаряд, который стоит праздно среди трофеев давних времен и невольно заставляет нас воскликнуть: «Что же это был за человек, если он легко мог пользоваться этим оружием, которое для нас составляет непосильную тяжесть».

Первое время великое открытие Ньютона отнюдь не вызвало того интереса, какого можно было бы ожидать. Напротив, нашлись противники, которые возражали против допущения действующей на расстоянии силы. А такой именно силой Ньютон и считал тяготение. Для тогдашнего состояния науки и для кругозора современников Ньютона возражения эти отнюдь не являлись беспочвенными. Несмотря на труды Коперника и Кеплера, небесные явления все еще казались обитателю земли совершенно чуждыми. Перенесение свойств земных тел, именно тяжести, на небесные тела казалось тогда чем-то странным. Все это отнюдь не рассматривалось еще, как нечто само собой разумеющееся, как это представляется нам в настоящее время, когда механические понятия достигли большого развития и приобрели большую ясность. Сам Ньютон говорит в своем бессмертном произведении: «Я объяснил явления небесных тел и наших морей (прилив и отлив) силой тяготения, но я еще не указал причины тяготения. Эта сила имеет, конечно, какую-нибудь причину, которая, не уменьшаясь, проникает до самого центра солнца и планет, и которая пропорциональна не поверхностям

(подобно механическим причинам), а субстанции (массе). Причины этих свойств тяготения я еще не мог вывести из явлений, а гипотез я не хочу строить. Достаточно того, что сила тяготения, действительно, существует и действует по указанным мною законам». В конце концов, Ньютон пришел к убеждению, что тяготение действует на расстоянии через пустое пространство. Он говорит далее о некотором духовном веществе, благодаря силе и действию которого частицы тел взаимно притягиваются. Ньютон считал, в конце концов, невозможным дать тяготению механическое объяснение. Как это показывает Котес, он считал тяготение последней причиной, которая не поддается, следовательно, механическому объяснению, так как иначе причина не была бы простейшей.

Открытие закона всемирного тяготения и применение этого открытия к задачам астрономии на основе совершенно новых математических методов составляет величайшую научную заслугу Ньютона. Но, наряду с этим, он сделал еще другие открытия, которых было бы достаточно, чтобы его имя стало бессмертным. Так, например, он доказал, что белый свет состоит из различных цветных лучей; что различные цветные лучи имеют различную преломляемость. Укажем, наконец, еще на его изобретение зеркального телескопа.

Не имея никаких других доходов, Ньютон должен был довольствоваться небольшим жалованьем профессора университета. В течение целого ряда лет его денежные дела были так плохи, что он вынужден был обратиться в Королевское Общество с просьбой освободить его от ежегодного членского взноса. Лишь с 1695 года для этого человека, имя которого переживет имена величайших политических и военных знаменитостей всего мира, началась свободная от материальных забот жизнь. Он получил должность инспектора, а затем директора Монетного Двора, что давало ему доход в 1200 фунтов стерлингов. Этим

он был обязан лорду Галифаксу. В 1703 году Королевское Ученое Общество избрало пользовавшегося всемирной известностью ученого в президенты, и до самой смерти он ежегодно был избираем таковым. Он был возведен королевой Анной в дворянство и состоял почетным членом главных ученых обществ Европы. Ньютон за последние два десятилетия своей жизни был, несомненно, величайшим из современных ему естествоиспытателей и математиков.

Ньютон был среднего роста и за последние годы сильно растолстел; голова его обыкновенно была покрыта серебристо-белым париком; глаза он имел тусклые. Его внешность, таким образом, ни в чем не обнаруживала великого гения. По своему характеру он был боязлив и недоверчив, но вместе с тем отличался детской кротостью. Он хорошо знал цену своим научным исследованиям, когда ему приходилось сталкиваться с притязательностью других людей. Но, в то же время, он говорил: «Я не знаю, что думает обо мне мир. Себе самому я кажусь мальчиком, который играет на морском берегу и то здесь, то там находит гладкий камешек или раковину, имеющую несколько необыкновенную форму, между тем, как великий океан истины остается совершенно скрытым от моих глаз». Постепенно его умственные силы ослабевали. 20-го марта 1727 года этот гений-гигант скончался. Его смертные останки покоятся в Вестминстерском аббатстве. На его памятнике мы читаем гордые, но вполне справедливые слова:

Sibi gratulentur mortales, tale tantumque extitisse, humani generis decus.

Радуйтесь, смертные, что на земле существовало столь великое украшение рода человеческого!

VI.

Гюйгенс, Кампани, Кассини и Доллонд.

Старые астрономические трубы.—Открытия Гюйганса на Сатурне.—Кампани и Кассини.—Ахроматическая зрительная труба Иоганна Доллонда.

Благодаря бессмертным трудам Коперника, Кеплера и Ньютона найдены были законы движений, наблюдающихся в нашей планетной системе, и открыты силы, обусловливающие эти движения.

Наша земля оказалась лишь планетой, подобно Меркурию, Венере, Марсу, Юпитеру и Сатурну. Поэтому теперь прежде всего необходимо было более подробно изучить свойства этих других планет. Тем более, что зрительная труба давала возможность проникнуть в мировое пространство глубже, нежели это было доступно для невооруженного глаза.

Первые зрительные трубы, сделанные Липперсгеем, оказались, конечно, очень плохими. Даже галилеева труба была очень несовершенна. Она давала лишь квадратное увеличение в 32 раза [1]). Кеплер, проверивший такой инструмент, нашел увеличение всего лишь в девять раз. Но даже при таком слабом увеличении звезды казались в эту трубу четыреугольными. Галилей никогда не занимался серьезным изучением оптических стекол. В противном случае, даже идя путем простого опыта, без всякого знания теории, он должен был бы изобрести простую *астрономическую* трубу.

Эта заслуга принадлежит Кеплеру, который в своем учении о преломлении света впервые дал также и теорию зрительной трубы. Галилеева труба имела спереди двояковыпуклое стекло, или объектив, а сзади помещалось меньшее двояковогнутое стекло, окуляр.

---

[1]) Линейное увеличение составляло: $\sqrt{32}$ или около 5[1]/[2].

Таковы именно форма и расположение стекол в нашем нынешнем театральном бинокле. Но Кеплер нашел, что можно достигнуть лучших результатов. С этой целью для окуляра он взял также двояковыпуклое стекло, наподобие зажигательного стекла с очень коротким фокусным расстоянием, а для объектива зажигательное стекло с очень длинным фокусным расстоянием. Таково наипростейшее устройство кеплеровой или астрономической трубы. Перед галилеевой трубой она имеет, прежде всего, то преимущество, что небесное пространство, которое можно наблюдать в нее в один прием, или, так называемое, поле зрения довольно велико. Астрономическая труба показывает все предметы в обратном виде. Но это не имеет значения при наблюдении небесных тел. Кроме того, очень легко при помощи других стекол, (напр., призм) придать наблюдаемым предметам их обычное положение.

Но, наряду с большими преимуществами, в описанной трубе имеется также большой недостаток: при сколько-нибудь значительном увеличении предметов они кажутся окруженными цветными краями и поэтому бывают неясны. Этот недостаток кроется в свойствах света. Он объясняется тем, что различные цветные лучи, на которые разлагается белый свет при прохождении черсз объектив, имеют различное фокусное расстояние. Чтобы ослабить несколько этот недостаток, пришлось брать для объективов стекла с очень большими фокусными расстояниями.

Гюйгенс имел трубу с объективом в 3 дюйма в поперечнике и с фокусным расстоянием почти в 30 футов. С окуляром, фокусное расстояние которого равнялось 3 дюймам, она давала увеличение в 100 раз, и рассеяние света при этом не особенно мешало. Если принять этот инструмент за норму, то труба с объективом в 6 дюймов в поперечнике должна уже иметь фокусное расстояние в 100 футов, и увеличение будет достигаться всего лишь в 200 раз. Чтобы построить

простую трубу, которая при увеличении в 400 раз дает такие же ясные изображения, как и инструмент Гюйгенса, поперечник ее объектива пришлось бы увеличить до 12 дюймов, а фокусное расстояние до 400 футов. Отсюда уже ясно, что при сколько-нибудь значительных требованиях мы очень быстро приближаемся с этими трубами к тому пределу, когда мы уже не в состоянии ими пользоваться. Ведь ясно, что инструменты длиной в несколько сот футов не могут применяться на практике. И, все же, двести лет тому назад астрономы добросовестно работали при помощи таких труб с громадными фокусными расстояниями и, несмотря на невероятные трудности, сделали важные открытия. В особенности трубы Гюйгенса пользовались всемирной известностью, хотя в Италии производились лучшие трубы. В физическом кабинете в Утрехте хранится много объективов, отшлифованных им и его братом. Один из них имеет в диаметре 27 миллиметров, т. е. несколько больше 2 дюймов, при фокусном расстоянии в 10 футов. Он имеет плоско-выпуклую форму, толщина его в середине равна 3½ мм. Сделан он из зеленовато-синего стекла и имеет в себе несколько маленьких пузырьков воздуха. Гюйгенс вышлифовал его из куска зеркального стекла. С его помощью ему удалось вскоре после его изготовления, 25 марта 1655 года, открыть самую яркую луну Сатурна. На краю этой чечевицы Гюйгенс начертил при помощи алмаза мелким курсивом следующие слова: Admovere oculis distantia sidera nostris 3 Febr. ICCICLV («Приближать к глазам нашим отдаленные светила. 3-го февраля 1655 года»). Впоследствии Гюйгенс изготовил еще большие трубы, например, трубу с фокусным расстоянием в 34 фута.

Когда знаешь, что старые наблюдатели исследовали небо при помощи таких похожих на духовую трубу зрительных труб и делали столь важные открытия, то невольно приходишь в величайшее изумление!

Среди этих первых наблюдателей наибольшей известностью пользовался Гюйгенс. С помощью сделанной им самим трубы он нашел, что планета Сатурн имеет спутника. 25 марта 1655 года он впервые увидал этого спутника. За 6 слишком лет до этого, он выяснил также тайну формы Сатурна.

Когда Галилей направил свою трубу на небо, то он заметил также Сатурна. Это было во вторую половину 1610 года. Он был не мало удивлен, увидав у этой планеты такую форму, какой он не наблюдал ни у какой другой планеты. После долгих размышлений он решил, что нашел правильное объяснение для наблюдавшегося им явления. В ноябре 1610 года он писал Юлиану Медичи и Кеплеру, что Сатурн состоит из трех звезд, которые соприкасаются между собою. Однако, спустя два года, к изумлению Галилея, обе наружные звезды исчезли, ибо он видел теперь всего лишь одну совершенно круглую звезду. Удивительно, что это наблюдение сильно огорчило Галилея и побудило его совершенно отказаться от наблюдений над Сатурном.

Спустя тридцать лет данцигский городской голова, Гевель, приступил к наблюдениям над Сатурном и пришел к заключению, что он состоит из круглой звезды, которая с обоих сторон имеет две луны или дужки. Галилей продолжал свои наблюдения до 1655 года и нашел, что форма обоих дужек в течение, приблизительно, 15 лет сильно изменилась. Он различал 6 главных форм, которым дал варварские названия. Но причины этого изменения формы он не мог найти.

В это время Гюйгенс был также занят наблюдениями над Сатурном. Его математическому уму удалось разрешить загадку. Он пользовался при этом своей трубой, длиной в 23 фута, ее объектив имел в поперечнике $2^1/_3$ дюйма. Она давала увеличение в 100 раз. Благодаря тщательным и продолжительным наблюдениям, он нашел, что все явления на Сатурне находят

себе объяснение при следующем предположении: Сатурн окружен плоским, свободно висящим над его экватором кольцом, которое наклонено к площади эклиптики. Это объяснение Гюйгенс дал в своей книге Systema Saturnium (Система Сатурна), которая вышла в Гааге в 1659 году. Впрочем, еще за три года до этого он изложил свой взгляд относительно дужек Сатурна в небольшом сочинении, которое поведало миру об его открытии самого яркого спутника Сатурна. Он выразил это иносказательно в следующей анаграмме: aaaaaaa, ccccc, d, eeeee, g, h, iiiiii, llll, mm, nnnnnnnnn, ooooo, pp, q, rr, s, ttttt, uuuuu. Из этих букв Гюйгенс впоследствии составил следующую латинскую фразу; Annulo eingitur tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato, т.-е. он (Сатурн) окружен тонким, плоским, свободно висящим, наклоненным к эклиптике кольцом.

Это, данное Гюйгенсом, толкование явлений на Сатурне вполне подтвердилось всеми последующими наблюдениями. Если кольцо несколько раскрыто, то в настоящее время уже через трубы с увеличением в 20 раз можно ясно увидеть, что здесь, действительно, имеется окружающее шар Сатурна, свободно висящее кольцо, а не дужки. Отсюда видно также, в какой сильной степени усовершенствованы в настоящее время зрительные трубы.

Наряду с Гюйгенсом, устройством больших труб прославились также *Борелли* и *Гартсекер*, а в особенности *Кампани*. Этот последний продавал свои стекла очень дорого и держал в тайне способы их изготовления. Поэтому никто не имел доступа в его мастерскую. Однако, стало, все же известно, что у него имелась машина для изготовления той стеклянной массы, из которой он шлифовал стекла, и что прекрасная полировка последних получалась благодаря тонкому венецианскому трепелу и тщательному ручному шлифованию. Впрочем, он продавал лишь лучшие стекла.

Именно Кампани изготовил те трубы, с помощью которых *Доминик Кассини* сделал свои великие открытия. Эти, изготовленные Кампани, объективы и теперь еще могут быть поставлены рядом с самыми совершенными объективами. Их фокусное расстояние бывало иногда так велико, что эти инструменты нельзя было даже снабдить трубами. Их обыкновенно укрепляли на вершине мачты или деревянного столба и придавали им то или иное направление с помощью веревок. Сам наблюдатель брал в руки окуляр и становился, таким образом, чтобы, глядя через объектив, можно было видеть наблюдаемый предмет. Такими зрительными трубами можно было пользоваться, конечно, только по ночам. Ими пользовались, главным образом, в Парижской обсерватории, где работал Доминик Кассини. В октябре 1671 года он открыл здесь вторую и 13 декабря 1672 года третью луну Сатурна. Кассини применял все более и более сильные стекла, и король Людовик охотно давал на это средства. Был приобретен также объектив Кампани с фокусным расстоянием в 100 футов. Его укрепили на высоких деревянных подмостках, похожих на башню. Это деревянное сооружение было доставлено в Париж из Марли. Только тот, кто сам наблюдает, может судить о чрезвычайно больших неудобствах, с какими сопряжено пользование таким инструментом. Но, несмотря на это, Кассини удалось, все же, открыть еще две луны Сатурна. Это было в марте 1684 года. Эти спутники обладают таким слабым светом, что и теперь еще требуется очень сильная труба, чтобы их увидеть. Поэтому, открытие это было большим триумфом. И вполне понятно, если в ознаменование этого астрономического события в Париже выбили медаль с надписью: «*Впервые открытые спутники Сатурна*». Кассини считается первоклассным астрономом не только благодаря открытию этих слабо светящихся точек: помимо того, он вычислил с большою точностью время их обращения вокруг Сатурна. На основании своих наблюдений

он, действительно, так точно вычислил это время, что внесенные до сих пор поправки не превышают несколько минут.

Это по-истине великие успехи. Они свидетельствуют о том, как быстро со времени изобретения зрительной трубы глаз человеческий проникал в глубь небесного пространства. Доминик Кассини нашел также, что кольцо Сатурна, которое было впервые открыто Гюйгенсом, разделяется темной линией на два концентрических пояса.

Благодаря трудам Кассини кеплерова труба дала наивысшие результаты, на какие она вообще была способна. Не подлежит также сомнению, что мы не достигли бы значительных успехов, если бы не удалось устранить цветных краев, окружавших изображение предметов в тогдашних зрительных трубах. Однако, после славной эпохи Кассини прошло еще более полустолетия, прежде чем удалось практически выполнить указанное усовершенствование зрительных труб. Великий математик Леонгард Эйлер доказал теоретически в 1747 году, что можно изготовить, так называемый, ахроматический объектив, т. е. такой объектив, который не дает цветных краев. Он дал также формулы, по которым можно было вычислить кривизну его поверхностей.

Однако, эти теоретические работы не нашли себе никакого практического применения. Тот человек, которому впоследствии, действительно, удалось создать ахроматический объектив, совершенно не знал математики. Это был *Джон Доллонд*, сын бежавшего в Англию французского протестанта. Он занялся этим уже в 1752 году. Но на этот раз он не пришел к удовлетворительному результату, так как не обладал ровно никакой опытностью. Спустя несколько лет после этого шведский ученый Клингенштиерн опубликовал ценную работу о преломлении и рассеянии света прозрачными телами. Доллонд познакомился с

этой работой. Лишь теперь добился он своего, да и то лишь после долгих и трудных опытов. Для получения объектива он брал два различных стекла, которые известны в Англии под именем кронгласа и флинтгласа. Первое содержит в себе кремнезем и калий, не очень сильно рассеивает свет и часто употребляется для изготовления оконных стекол. Свое название оно получило от формы кроны, которая временно придавалась массе стекла во время производства.

Флинтглас, напротив, сильнее рассеивает свет, так как содержит окись свинца. Доллонд изготовил переднюю двояковыпуклую чечевицу из кронгласа и позади нее поставил вогнутую чечевицу из флинтгласа. Путем опытов он определил наиболее подходящие кривизны для обоих этих стекол. Теперь он, действительно, получил почти бесцветные изображения предметов, рассматриваемых с помощью этого «ахроматического объектива. В то же время, он нашел, что всех цветов нельзя совершенно устранить. Но эта остающаяся окраска оказывается сравнительно слабой. Кроме того, ахроматический объектив имеет то очень ценное преимущество, что в нем фокусное расстояние значительно короче, чем в старых не ахроматических стеклах. В то время, как труба Гюйгенса с объективом в 3 дюйма в поперечнике имела в длину 30 футов, длина трех-дюймовой трубы Доллонда не превышала 5 футов при одинаковой отчетливости и еще большей яркости изображений. Поэтому, легко себе представить, как восторженно было встречено усовершенствование трубы Доллондом, и какие это возбудило надежды на дальнейшие успехи в этом направлении.

Между тем скоро выяснилось, что дальнейшее усовершенствование зрительной трубы на каждом шагу наталкивается на совершенно непредвиденные трудности. Флинтглас годится для объективов лишь

в том случае, если он совершенно однороден и чист. А такое стекло трудно получить, так как для этого требуются куски с поперечником больше 3 дюймов. Первоначально Доллонд случайно имел в своем распоряжении значительное количество хорошего флинтгласа. Но затем такого хорошего стекла нельзя уже были достать. Таким образом получился тот странный факт, что позднейшие ахроматические трубы, или рефракторы, как их обыкновенно называют, уступали по своим качествам первым образцам. Между тем и публика, и астрономы ожидали, что вместе с увеличением опытности в изготовлении зрительных труб улучшится также и их качество. Назначались большие премии за изобретение хорошего способа изготовления больших кусков оптически чистого флинтгласа. Но это ни к чему не привело.

При таком положении вещей астрономы стали пользоваться усовершенствованным Ньютоном зеркальным телескопом, когда хотели иметь возможно более сильные инструменты. В этих телескопах получается только отражение света, а не преломление и разложение на цвета. Поэтому, зеркальные телескопы дают всегда бесцветные изображения. А так как их вообще легче изготовлять, нежели ахроматические рефракторы, то они все более и более стали входить в употребление. Особенно известен был изготовлением зеркальных телескопов, или рефлекторов, Шорт в Англии. Его инструменты считались лучшими, и часто находили даже, что они стоят вне конкуренции.

Однако, это мнение было глубоко ошибочным. Это вскоре обнаружилось благодаря работам Фр. Уильяма Гершеля.

———

VII.

Уильям Гершель и Джон Гершель.

Фридрих-Уильям Гершель, великий астроном-наблюдатель.— Юношеские годы.—Учитель музыки в Бате.—Устройство астрономических телескопов.—Открытие планеты Уран.—Придворный астроном английского короля.—Исследования двойных звезд и туманностей.—Изучения строения вселенной.—Смерть Гершеля.— Наблюдение над южным небом.

Фридрих-Уильям Гершель является, бесспорно величайшим исследователем неба: никто ни до него, ни после него не открыл и не осветил научно такую массу новых явлений на небе. Куда бы ни направлял он свой могучий телескоп: на солнце ли, на планеты, или в небесную глубь неподвижных звезд,—повсюду находил он неведомые до того явления. Светом своего гения он рассеивал тот мрак, который скрывал от взоров людей самые отдаленные области вселенной. Гершель принадлежит к числу тех людей, которые всем обязаны исключительно самим себе. Его работы, отчасти, по крайней мере, известны всем. Но его личность, как и его жизнь в широких кругах мало кому знакомы.

Род Гершелей ведет свое происхождение из Моравии. В начале семнадцатого века трое братьев Гершелей покинули эту страну, вероятно, из-за религиозных побуждений, и купили себе землю в Саксонии. Среди них был прадед знаменитого астронома. Отец последнего, Исаак Гершель, был музыкантом и отправился в Берлин. В 1731 году мы встречаем его в Ганновере в качестве гобоиста одного из гвардейских полков. Здесь он женился в следующем году на Анне Ильзе Морицен. От этого брака родилось десять человек детей. Среди них был и сын Фридрих-Уильям (родившийся 15 ноября 1738 года), которому суждено было прославить имя Гершелей на весь

мир. Его сестра, Каролина Лукреция, была его верной помощницей в астрономических наблюдениях и сама открыла восемь комет. Она родилась 16 марта 1750 г.



Уильям Гершель.

Фридрих - Уильям Гершель уже в ранней молодости обнаружил большие способности. Он легко изучил французский язык и четырнадцати лет был уже прекрасным скрипачем и гобоистом. В 1755 году он отправился в качестве гобоиста одного из гвардейских полков с отцом и старшим братом в Англию. Там он пробыл больше года и привез оттуда единственное сделанное им здесь приобретение: это была книга Локка: «Опыт о человеческом рассудке».

Впрочем, Гершель скоро вновь отправился в Англию. Надежда навсегда вернуться в Ганновер все более ослабевала в нем. Со смертью отца семья очутилась в тяжелом положении. Его сестра, Каролина, все более и более стала склоняться к мысли поступить в гувернатки или же найти себе какой-либо другой заработок. К счастью, Уильяму удалось, благодаря

его таланту и прилежанию, создать себе обеспеченное положение в качестве учителя музыки в Бате. Он вызвал к себе сестру, «чтобы посмотреть, не может ли она стать под его руководством полезной певицей для его зимних концертов». Для молодой девушки, которая совершенно не знала света, это было не так-то просто. Но все сомнения исчезли, когда брат Уильям неожиданно приехал на 14 дней в Ганновер.

В середине августа 1772 года Каролина уехала с братом из Ганновера. 26 числа того же месяца оба они прибыли в Лондон. Место, которое Уильям Гершель занимал в качестве учителя музыки и органиста капеллы в Бате, давало ему большой доход. Но во всей этой своей деятельности он видел лишь простое средство для цели.

Свободные часы он посвящал исключительно астрономическим и оптическим занятиям. А многие дамы брали даже уроки астрономии у учителя музыки Гершеля. Около того времени, когда сестра его прибыла в Бат, он все больше и больше стал носиться с мыслью приобрести зрительную трубу, которая давала бы ему возможность наблюдать чудеса неба.

Вот что рассказывает об этом Каролина Гершель в своих записках: «Приближалось время, когда я могла надеяться на то, что смогу больше воспользоваться преподаванием и обществом своего брата, так как после Пасхи Бат пустеет. Оставались лишь немногие из его учеников, семьи которых жили поблизости от нас. Но я горько ошиблась в своих ожиданиях. Вследствие напряженной и утомительной жизни, какую брать вел в продолжении зимних месяцев, он обыкновенно рано уходил спать с чашкой молока или со стаканом воды и сочинением Смита «Гармония и оптика», «Астрономия» и т. д. Он засыпал, окруженный своими любимыми писателями. Первой его мыслью при пробуждении было, как бы ему самому приобрести инструменты, чтобы увидать то,

о чем он читал. Он нашел в лавке грегорианский телескоп длиной в $2^1/_2$ фута и взял его на прокат. Он пользовался им для наблюдений над небом и, в то же время, изучал его устройство...

Вскоре я заметила, что мой брат не удовлетворяется уже теми наблюдениями, какие сделали другие. Он стал подумывать об устройстве телескопа в 18—20 футов (вероятно, согласно описанию Гюйгенса). Мои занятия по музыке сильно страдали от этого, так как я должна была помогать ему при выполнении различных опытов. Я должна была сделать из папки трубу, в которую помещались стекла, получаемые из Лондона, так как в Бате тогда еще не было оптика. Но когда все было уже готово, мой брат мог только бросить беглый взгляд на Юпитера или Сатурна: благодаря большой длине инструмента его нельзя было держать в прямом направлении. Однако, это затруднение было устранено, когда труба из папки была заменена оловянной трубой... Мой брат справлялся о цене зеркала, повидимому, имея в виду изготовить телескоп в пять или шесть футов длиною. Получился ответ, что такой величины зеркала нет, но что изготовить такое зеркало можно. Однако, назначенная цена значительно превышала ту, какую он мог предложить... Вскоре он откупил у квакера, жившего в Бате и раньше пытавшегося шлифовать зеркала, всю его мастерскую: формы, верстаки, точильные камни, полированые камни, а также неоконченные зеркала. Но все эти последние предназначались лишь для грегорианских телескопов. Среди них не было ни одного, поперечник которого превышал бы два или три дюйма. Однако, за отсутствием свободного времени, брат не мог сделать ни одного серьезного опыта, пока в начале июня некоторые из его учеников не покинули Бата.

Теперь, к великому моему огорчению, все наши комнаты превратились в мастерские. Столяр, делавший трубу, занял красиво убранную приемную.

Александр, младший брат Уильяма, поставил в спальне большой токарный станок (который он привез осенью из Бристоля, где обыкновенно проводил лето). На нем он вытачивал формы, шлифовал стекла, изготовлял окуляры и т. д.

Но и летом брат не оставлял совершенно музыки... Часто он устраивал дома репетиции, на которые приходили мисс Фаринелли, итальянская певица, и все лучшие силы, приглашенные им на зимние концерты... Он слагал хоровые, застольные и другие песни для имевшихся в его хоре голосов. Иногда, в отсутствие Фишера, он разыгрывал концерт на гобое или играл на клавикордах сонату. А соло моего брата Александра на виолончели были восхитительны! С большим удовольствием Уильям участвовал в хоре, который исполнял церковную музыку в капелле. Он написал для него много прекрасных песен и псалмов. Как только я достаточно хорошо научилась английскому произношению, я должна была присутствовать на репетициях, а по воскресеньям на утренней и вечерней службе. Сначала мне это не особенно нравилось. Но вскоре я нашла и то и другое полезным и приятным.

В то же время, мы пользовались каждой свободной минутой, чтобы вернуться к работе, которая мало-по-малу подвигалась вперед. Уильям не хотел даже тратить времени на переодеванье, и часто кружевные манжеты оказывались у него изорванными или испачканными в смолу или вар. Я не говорю уже о той опасности, какой он подвергался вследствие своей необычайной торопливости. Однажды вечером в субботу случилось большое несчастье. Оба брата возвращались домой с концерта между одиннадцатым и двенадцатым часом ночи. Старший брат всю дорогу радовался тому, что следующий день он свободен и может всецело посвятить свое время станку—за исключением немногих часов, которые он должен провести в капелле. При этом они вспомнили, что нужно

наточить инструменты. Они отправились с фонарем к точильному камню хозяина, стоявшему на открытом дворе. Они не хотели показываться здесь в воскресенье утром... Но вскоре Александр привел Уильяма почти в бессознательном состоянии. Он оказывается, содрал себе ноготь с пальца... Все эти приготовления происходили зимой 1775 года, в доме, в котором мы поселились с лета 1774 года. За домом находился луг, где имелись приспособления для помещения двадцатифутового телескопа. Для этого телескопа было изготовлено зеркало в двадцать футов. Кроме того, в работе находились семи—и десятифутовые зеркала. В том доме было много места для мастерских, а на крыше имелась площадка, которую можно было превратить в обсерваторию».

Из этого рассказа мы видим, как серьезно готовился музыкант Гершель к исследованию неба. Но помимо этих внешних средств, необходимых для наблюдения, он обладал неистощимой энергией, его любовь к наблюдениям была безгранична, он страстно стремился исследовать все небо, насколько ему позволяли это его средства. Его особенно интересовало звездное небо, этот неизмеримый океан, уходящий в бесконечную даль за пределы нашего планетного мира. До Гершеля никто еще не исследовал его с такой неуклонной настойчивостью; никто до него не пользовался еще такими большими телескопами.

Гершель задумал исследовать систематически по возможности все видимое на нашем северном полушарии небо. Он приступил к этой важной работе в 1774 году, пользуясь при этом сделанным им самим зеркальным телескопом с фокусным расстоянием в семь футов. При этом он имел в виду, прежде всего, так называемые, двойные звезды. Это—неподвижные звезды, настолько близко стоящие друг к другу, что в слабые инструменты они кажутся одной звездой. Лишь при сильном увеличении здесь можно различить две раздельные светлые точки. Этим наблюдениям Гер-

шель посвятил пять лет. Никто ничего не знал об этой его работе. В 1779 году он поселился в довольно большом доме, на Новой Королевской улице, 19. Он неутомимо продолжал здесь свою работу.

13 марта 1781 года он направил свой телескоп на ту область неба, которая лежит между рогами Тельца и ногами Близнецов. Он имел в виду определить здесь положение некоторых двойных звезд. Между 10 и 11 часами вечера он неожиданно заметил здесь звезду, которая имела форму маленького кружка. Благодаря счастливой случайности, телескоп был направлен именно на эту звезду. Гершель в ту же минуту понял, что перед ним была не неподвижная звезда. Через два дня он, действительно, нашел, что звезда несколько отодвинулась от своего прежнего места. Тогда он решил, что это была комета, хотя здесь не было ни хвоста, ни туманной оболочки. Он сообщил о своем открытии королевскому астроному Маскелейну в Гринвиче. Новую звезду затем наблюдали и в другом месте. Вскоре, однако нашли, что это не комета, а планета, которая отстоит от солнца на расстоянии, в 19 раз превышающем расстояние земли от солнца. Она совершает свой оборот вокруг солнца, приблизительно, в 84 года. Такого открытия никогда еще не бывало. Никогда, даже в теории, до сих пор не предполагали, что по ту сторону Сатурна может находиться еще планета.

Весть объ этом поразительном открытии постепенно распространилась по Европе. Но кто был этот счастливец, сделавший такое открытие,—этого точно не знали. Боде, знаменитый в то время берлинский астроном, в своем сообщении о сделанном открытии не решился даже указать имя, а говорит в примечании: «В Gazette Lifféraire от июня 1781 года этот талантливый человек называется Мерстель; в Journa lEncyclopédique—Герчель; в письме Маскелейна к Мессье—Гертель; в другом письме его к Майеру в Маннгейме—Гершель; г. Даркье называет его Гермстель.

Как же зовут его в действительности? По происхождению он, должно быть, немец». Во Франции остановились на имени Горошель. Правда, прошло немного лет, и настоящее имя Гершель стало известно всему миру. Больше всего радовался английский король Георг, когда узнал, что Гершель из Ганновера. Он пригласил его к себе с инструментами, и весь двор стал, таким образом, заниматься наблюдениями над небом.

Король предложил Гершелю оставить свое прежнее занятие и стать королевским придворным астрономом. Последнему полагалось 200 ливров жалованья. Хотя предложение короля не показалось особенно соблазнительным Гершелю, но он принял его. Сэр Уильям Массон, единственный человек, которому он сообщил об этой сумме, воскликнул: «Никогда еще ни один король не покупал дешевле такой чести!» Новую планету Гершель не совсем удачно назвал в честь короля звездой Георга. Это название давно уже заменено более подходящим названием «Уран». Молва охотно говорит о щедрой королевской поддержке, которая якобы выпала на долю Гершеля, и которая существенно помогала ему в его исследованиях. Правда, Гершель оставил крупное состояние. Но он обязан был этим продаже своих телескопов. За исполинский 40-футовый телескоп по распоряжению короля ему выдано было 2 раза по 2000 ливров. Да и то это было сделано по ходатайству сэра Джона Бэнкса. В день св. Михаила в 1782 году Гершель получил жалованье за четверть года, т. е. 50 ливров. В это же время король затратил 30000 ливров на картину для алтаря в капелле св. Георгия, которую рисовал Джеррис! Король благоволил к Гершелю. Но он был окружен людьми, которые относились к нему иначе. Эти господа ни перед чем не останавливались: Гершелю предлагали даже деньги,—лишь бы он вернулся назад в Ганновер. А тут еще бесконечные, утомительные посещения, которые отнимали у него самое

лучшее для наблюдения время. Иногда у него появлялся весь двор, чтобы посмотреть у придворного астронома на небо. Во время одного из таких посещений, 17 августа 1787 года, труба для гигантского 40-футового телескопа лежала в горизонтальном положении на полу. Георгу III захотелось в шутку пройти через нее. Архиепископ кентерберийский, который следовал за ним, остановился было. Тогда король обернулся и протянул ему руку с словами: «Идемте, милорд, я укажу Вам дорогу на небо!».

11 января 1787 года Гершель увидел во вновь построенный им телескоп с фокусным расстоянием в 20 футов по близости от Урана две звездочки, отличавшиеся чрезвычайно слабым светом. В следующие дни он убедился, что они сопровождают эту планету в ее пути. Тогда уже для него стало ясно, что это спутники Урана. Открытие этих спутников вновь привлекло целые толпы ночных посетителей в Слоу (где поселился Гершель). Никто из посетителей, в действительности не видал, конечно, спутников, так как для этого требуется опытный глаз.

Впрочем, даже астрономы не могли тогда проверить открытие Гершеля. Ибо только этот последний владел таким телескопом, в который можно было заметить этих спутников. Даже после того, как он рассмотрел уже с помощью своего 40-футового телескопа этих спутников, он говорил: «Первого из этих спутников можно увидеть только при наибольшем его расстоянии от диска Урана, а ближайшего спутника мы, вероятно, никогда не откроем». Гершель продолжал приобретать все более и более сильные телескопы, он неустанно делал новые наблюдения. Вполне понятно, поэтому, что взор его все шире и шире охватывал небесные пространства.

Сначала он занялся двойными звездами и открыл большое число их. Но скоро он направил свое внимание на *туманные пятна*. Эти нежные газо-

образные образования, появляющиеся в телескопах среди неподвижных звезд, подобно этим последним, не изменяют своего положения на небе. До Гершеля лишь случайно было найдено несколько таких туманностей. В этом отношении больше других сделал французский астроном Мессье. В 1783 и 1784 годах он опубликовал перечень более, чем ста туманностей. Большую часть их он открыл сам при помощи телескопа Доллонда длиной в 3½ фута. Увидав этот перечень, Гершель решил проверить эти туманности при помощи своего 20-футового зеркального телескопа. К своему изумлению, он нашел, что большинство этих туманностей суть звездные кучи. Или, говоря специальным астрономическим языком: он разложил большую часть туманностей. Относительно других туманностей Гершель выяснил, что в свою слабую трубу Мессье наблюдал лишь наиболее яркие их части. Наконец, Гершель с первых же шагов нашел, что этот перечень дает лишь незначительную часть всех вообще существующих на небе туманностей. Значительно же большая их часть еще не открыта, и их положение на небесном своде еще не определенно. Уже в своей первой работе о туманных пятнах, появившейся в 1784 году, он говорит: «Я нашел уже 466 туманных пятен и звездных куч, которых, насколько мне известно, никто еще не наблюдал до меня. В большинстве случаев их не видно в лучшие телескопы, которые имеются в распоряжении астрономов. Вероятно, существует еще много других туманностей, и я надеюсь отыскать их и опубликовать перечень в несколько сот туманностей».

Пытливый ум Гершеля не удовольствовался, однако, открытием этих туманных пятен и составлением их перечня: он хотел проникнуть в тайны строения вселенной. Он и приступил теперь к исследованию той нежно светящейся, охватывающей все небо мерцающей полосы, которую мы называем *Млечным Путем*. Он нашел, что Млечный Путь представляет собой

целый пласт бесчисленных неподвижных звезд. «Этот неизмеримый звездный слой», говорит он, «не везде обладает одинаковой шириною и яркостью, он не тянется в одном направлении, а извивается и на значительном расстоянии разделяется даже на два потока. Во всех туманностях и звездных кучах мы находим величайшее разнообразие. В одном скоплении туманностей я видел двойные и тройные туманности, отличавшиеся большим разнообразием. Тут были большие и малые туманности, и последние являются, вероятно, спутниками первых. Встречаются также то узкие, длинные полосы, то светлые, блестящие пятна. Некоторые из них подобны веерам или светлым точкам, из которых исходит электрический луч. Другие имеют вид комет или подобны звездам, окруженным туманной оболочкой».

Гершель пытался также разрешить вопрос о том положении, какое наша солнечная система занимает в этой бесконечной массе туманных пятен и звездных куч. Он считал очень вероятным, что наше солнце находится в этом Млечном Пути, хотя и не в его центре. Можно применить, говорит он, «несколько способов для определения того места, какое солнце занимает в этом звездном пласте. Я упомяну лишь об одном из них. Это наиболее простой и наиболее подходящий способ, и я пользовался уже им. Я называю его изучением, описанием неба (Gaging the Heavens) или счетом звезд. (Star-Gage). Он заключается в следующем. Я определяю число звезд в поле зрения моего телескопа. Повторяю этот прием десять раз, при чем каждый раз беру новое смежное поле зрения. Сложив их сумму и разделив ее на десять, я получаю среднее число звезд для данной части неба. Таким образом, я изучаю данный участок неба. Потом беру точку, провожу из нее линии, которые по своей длине соответствуют полученным числам. Каждая из этих линий идет от нашей точки к той части неба, для которой получено это число. Пло-

скость, проведенная через концы этих линий, будет представлять границу пласта, а взятая нами точка определяет положение нашего солнца». Уже в следующем (1785) году Гершель, опираясь на дальнейшия наблюдения, развил дальше свои взгляды на туманные пятна и строение мира. Все туманные пятна он стал считать звездными кучами. Но они так неизмеримо далеко отстоят от нас, что даже в сильнейшие телескопы нельзя различить отдельных звезд. Он находил тогда, что звездная система, к которой принадлежит наше солнце, ясно отделена от других. В 1789 году он опубликовал дальнейшие результаты своих исследований. Вместе с тем, он наметил те законы, по которым происходило образование звездных куч. Он полагал, что оно совершалось под влиянием силы тяготения, и благодаря этой последней должна была получиться, в конце концов, шарообразная форма. Отсюда он вывел, далее, что те звездные кучи, которые, при прочих равных условиях, больше всего соответствуют этой форме, дольше других подвергались действию указанных причин.

Предположим, например, что 5000 звезд некогда представляли собой рассеянную, беспорядочную массу. В таком случае та из двух звездных куч, которая дольше подвергалась действию образующей силы, окажется также и наиболее сгущенной и ближе будет стоять к шарообразной форме. А отсюда получается вывод: по положению отдельных составных частей звездной кучи можно судить об ее возрасте, о степени ее развития. Но отсюда нельзя еще заключить, что каждая шарообразная звездная куча имеет одинаковый возраст. Ведь та из них, которая состоит всего лишь из 1000 звезд, несомненно, гораздо раньше достигнет своей окончательной формы, нежели другая, заключающая в себе миллион звезд.

Молодость и старость — относительные понятия. В то время, как могучий дуб может считаться еще очень молодым, кустарник такого же возраста стоит уже

у конца своего существования. Мой способ наблюдения неба, так кончает Гершель свою работу, бросает на него, повидимому, новый свет. Небо похоже на роскошный сад, на отдельных грядках которого мы находим богатое разнообразие растений. Это сравнение очень полезно для нас: своим опытом мы как бы охватываем, таким образом, неизмеримые периоды времени. Продолжим это сравнение, заимствованное из мира растений. Вот перед нами растение, которое мы хотели бы изучить. Нам понадобилось бы много времени, если бы мы вздумали изучать его постепенно, по мере того, как оно стало бы проростать, покрываться листьями, цвести, приносить плоды, увядать, засыхать и истлевать. Иное, конечно, дело, когда мы можем одновременно наблюдать массу экземпляров этого растения на каждой из ступеней его развития. Это по-истине грандиозная мысль! Жизнь человека так коротка, что его можно сравнить с поденкой: утром она порхает, а к вечеру ее уже нет. И вдруг человек, это недолговечное создание, опираясь на свои наблюдения и на выводы своего разума, дерзает делать заключение об образовании и относительном возрасте звезд! То, что для нашего опыта представляется вечным и неизменным, перед светом разума превращается в смену рождения и смерти!

Между тем, Гершель продолжал неутомимо работать. С помощью своих больших телескопов он каждую ясную ночь делал наблюдения над звездным покровом и открывал здесь все новые и новые чудеса. 13 августа 1790 года он наблюдал чрезвычайно странное явление: бледную звезду, которая была окружена большой, совершенно круглой, нежно светящейся атмосферой. «Звезда», рассказывает Гершель, «находилась в самом центре, а атмосфера вокруг нее была так тонка и нежна, что решительно нельзя было допустить, что она состоит из звезд. В то же время, не могло быть сомнения относительно существовавшей в ту минуту связи между звездой и ее атмосферой». «Мы

имеем здесь, следовательно, продолжает Гершель в своем докладе, «звезду, окруженную светящимся веществом, свойств которого мы не знаем.

Какое широкое поле для новых воззрений открывается здесь перед нами! Эти туманные звезды должны служить нам ключом для разгадки других таинственных явлений». Гершель нашел, далее, благодаря своим наблюдениям, что туманная, слабо светящаяся материя не всегда бывает связана с светлой центральной звездой. Другими словами: что существуют нежно светящиеся туманности без звезды, и они, все же, обладают теми же свойствами, как и атмосферы туманных звезд. Таким образом, он пришел к мысли о светящемся мировом веществе, от сгущения которого в течение бесконечного ряда тысячелетий или миллионов лет возникают звезды. Этому открытию Гершель с полным правом придавал большое значение. Он заявляет, что совершенно отказывается от своего прежнего взгляда, что все туманные пятна суть лишь отдаленные звездные кучи. Согласно его позднейшему, более правильному взгляду, в глубине небесных пространств туманное пятно может состоять исключительно из звезд. Но мы не можем их видеть в отдельности даже при помощи лучших наших телескопов. Туманное пятно может также быть действительным, самосветящимся мировым туманом; наконец, звезда и туман могут существовать вместе.

Но это различие не легко провести. Вопрос этот не разрешается также и увеличением силы наших телескопов. Ведь непрестанно открываются новые туманности, которые, быть может, будут разложены лишь с помощью еще более сильных телескопов. Здесь, следовательно, во времена Гершеля, был поставлен предел для дальнейшего исследования. В настоящее время дело обстоит иначе: спектральный анализ дает нам средство сразу же различить, представляет ли данная туманность лишь очень отдаленную звездную

кучу или же мы имеем перед собой настоящую туманность.

К вопросу о сущности Млечного Пути Гершель постоянно возвращается во всех своих работах о строении неба. Он до самой своей смерти продолжал работать над этими вопросами. В 1817 году он пришел к тому выводу, что не только наше солнце, но и все звезды, видимые ночью простым глазом, составляют часть Млечного Пути. Первоначально Гершель высказывал разные предположения относительно размеров Млечного Пути. Но впоследствии, ближе ознакомившись с предметом, он убедился, что с помощью наших инструментов нельзя указать границ Млечного Пути. Млечный Путь есть высшая форма бытия, какую мы в состоянии видеть своим телесным взором, но мы бессильны выразить его в числе и мере.

Таким образом, величайший астроном-наблюдатель, в конце концов, снова пришел к той же самой мысли, из которой он исходил в начале своей работы: мы ничего не знаем о бесконечных пространствах звездного неба! Лишь современная теория относительности помогла нам здесь в дальнейшем. Преисполненные удивления, мы признаем, что работы Гершеля необычайно содействовали уяснению наших представлений о звездном мире.

В глубокой старости скончался великий исследователь. Это было 25 августа 1822 года. Он погребен в церкви в Уптоне. На воздвигнутом здесь памятнике начертана следующая, составленная его сыном, Джоном, надпись:

«Уильям Гершель, кавалер ордена Гвельфов; родился в Ганновере, избрал отечеством Англию. По всей справедливости он был причислен к величайшим астрономам своего времени. Помимо менее значительных открытий, он впервые открыл за орбитой Сатурна неведомую планету. С помощью новых инструментов, им самим изобретенных и сделанных, он сорвал с

небес завесу, он проник и исследовал отдаленные пространства, и взорам и уму астрономов открыл неведомые до того светила. Неустанно, с поразительным искусством исследовал он природу небесных тел и тех загадочных предметов, что светят далеко за пределами нашей системы. Смелость рискованных догадок умерялась в нем врожденным преклонением перед истиной. О том свидетельствуют все его современники. Потомство признает некогда истинность его учения, когда грядущие гении создадут для астрономии лучшие средства исследования.

* * *

Превосходные инструменты Фр. Уильяма Гершеля перешли теперь к его сыну, *Джону*, который унаследовал также и его таланты. Он родился 7 марта 1792 года в Слоу около Виндзора. Посвященный в искусство наблюдения самим отцом, он, несомненно, достиг бы громкой славы, даже если бы не обладал большими способностями. Получив образование в кембриджском университете, Джон Гершель рано стал уже обнаруживать выдающийся математический талант. Еще при жизни отца он был избран в секретари вновь основанного Астрономического Общества. Это доставило, конечно, отцу большую радость. Вместе с Соутом Джон Гершель приступил к новым наблюдениям над открытыми его отцом двойными звездами и туманными пятнами. В то же время, он приобрел известность своими работами в области физики и химии. До сих пор большая часть исследований звездного неба касалась, естественно, северного неба. Ведь на южном полушарии не было ни обсерватории, ни наблюдателей, которые могли бы сравняться с Гершелем.

Поэтому, Джон Гершель задумал отправиться с своим 20-футовым зеркальным телескопом на мыс Доброй Надежды, чтобы исследовать здесь южное

небо. В сопровождении всей своей семьи он отправился в средине ноября 1833 года в Капштадт. Путешествие прошло благополучно. 16 января 1834 года Гершель высадился на берег в заливе Тафельбэй. Выгрузка инструментов, доставленных на пятнадцати больших судах, была выполнена очень удачно. В конце февраля можно уже было приступить к наблюдениям в Фельдгаузене возле Капштадта. Обилие новых предметов для наблюдений, двойных звезд и замечательных туманных пятен превзошло всякие ожидания. Гершель пробыл в Южной Африке целых четыре года. В мае 1838 года он снова вернулся с семьей в Англию.

По самому характеру настоящей книги мы не можем касаться здесь работ Джона Гершеля так же подробно, как мы описали работы его отца. Они состояли, главным образом, в определении широт и долгот на земной поверхности, в измерении различных углов и расстояний. Но, в общем, результаты эти вполне совпадают со взглядами Уильяма Гершеля на строение неба и на заполняющие мировое пространство небесные тела. Джон Гершель пользовался при этом лишь 20-футовым зеркальным телескопом. Гигантский 40-футовый телескоп давно уже, целые десятилетия, лежал без всякого употребления. Все усилия Уильяма Гершеля вновь отшлифовать потускневшее зеркало оказались тщетными. И вот, в конце 1839 года, этот исполинский телескоп, по приказанию Джона, Гершеля, был помещен в горизонтальном положении на трех низких каменных столбах. 1-го января 1840 года внутри трубы было устроено своего рода празднество: вся семья Гершелей собралась здесь и пропела реквием, сочиненный Джоном Гершелем. После чего труба была закрыта. Этот реквием прекрасно выражает отношение Джона Гершеля к исследованиям отца. В то же время здесь упоминается о той помощи, какую оказывала великому исследователю неба его сестра Каролина.

Вот этот реквием:

„В тесном кругу сидим мы здесь, в этой старой трубе,
И тени прошлого витают над нами.
Уходит старый год и новый шлет нам свой привет,
И звучно и стройно поем мы ей реквием.

Пятьдесят лет боролаеь она с порывами ветров,
Но своей гордой главы не согнула перед ними.
И вот лежит она, поверженная, где некогда вздымалась
высоко,
Направив к небу испытующий свой взор.

Чудеса, недоступные взору смертного,
Отражались здесь, в этом зеркале,
Не понять, не исчислить их уму человека,
И ведомы они лишь Создавшему их.

Здесь в холодные ночи бодрствовал нашь отец,
Здесь улыбался ему луч предвечного света,
И любящая сестра преданно и нежно помогала ему,
И вместе уносились они взорами в звездные поля.

Затем он бережно опустил трубу на землю,
И звезды в своих лучах покоят ея былую силу.
Вот здесь лежит она, могучая,
Став жертвой всесокрушающего времени.

Оно из'ест ее, источит,
Ея железо и медь станут ржавчиной и прахом.
Ряд веков над нею с шумом пронесется,
Но слава ее все еще будет носиться над ее обломками.

Зеркало большого телескопа висит в настоящее время в зале «дома Гершеля» в Слоу. Нынешний владелец этого дома тщательно бережет как оставшиеся вещи, так и весь характер дома.

Джон Гершель за свои великие заслуги был пожалован королевой званием баронета. Подобно своему отцу, он посвятил себя исключительно науке. Он уклонялся от всякой политической деятельности и

отказался даже от чести заседать в парламенте в качестве председателя Кембриджского университета. Он умер в мае 1871 года. За его гробом шли представители науки из всех стран Европы. Останки его покоятся в Вестминстерском аббатстве рядом с останками Ньютона.

Благодаря трудам обоих Гершелей, перед нашими взорами, действительно, раскрылись глубины мирового пространства. Мы знаем теперь, в особенности благодаря открытию движения двойных звезд, что закон тяготения, господствующий в нашей солнечной системе, действует также и в глубине небесных пространств, где солнца движутся вокруг солнц. Подумайте только, как должен был расшириться благодаря этому наш кругозор! Еще в 1778 году, когда старший Гершель уже приступил к своим исследованиям неба, мысль о движении одних неподвижных звезд вокруг других неподвижных звезд считалась нелепостью. Даже такой человек, как математик Фусс в Петрограде говорил тогда: «Если спутники неподвижных звезд сами суть светящиеся солнца, то чего ради движутся они вокруг другого солнца? Не будет ли тогда их движение бесцельным, их лучи бесполезными?» Такие возражения казались убедительными всего сто лет тому назад. Отсюда видно, как бесконечно далеко расширился умственный кругозор человечества благодаря работам Гершеля! В этом смысле успехи исследования чрезвычайно важны в том отношении, что мы научились ныне отказываться от всякого телеоскопического обоснования космических явлений.

VIII.

Фраунгофер.

Ахроматический рефрактор.—Иосиф Фраунгофер.—Оптический институт в Мюнхене.—Успехи в производстве стекол.—Большой дерптский рефрактор. — Кенигсбергский гелиометр. — Смерть Фраунгофера – Усовершенствования Мерца и Малера. — Гигантские телескопы настоящего времени. — Фотографические телескопы.

Работы старшего Гершеля не могли быть даже проверены большинством астрономов, так как в их распоряжении не было телескопов, равных по силе исполинским телескопам в Слоу. Но благодаря этим работам, во многих местах приступили к исследованию неба с помощью сильных телескопов. И, действительно, к концу восемнадцатого века мы во многих местах встречаем уже зеркальные телескопы. Часть их вышла даже из рук самого Гершеля. Богатые люди, как, например, главный судья Шрётер в Лилиентале и ландмаршал фон-Ган из Ремплина приобрели большие рефлекторы. Однако, именно благодаря их величине, пользование ими было сопряжено со многими неудобствами. Мы имеем здесь в виду не какие-либо личные неудобства: ибо эти последние для астронома дело привычное. Но тут обнаружились такие неудобства, которые были связаны с самими инструментами и служили помехой для наблюдений. Даже Гершель часто жаловался, что редко удается сделать наблюдение так, как хотелось бы. Объясняется это отчасти тем, что инструменты не обладают и не могут обладать необходимой точностью движений. Отчасти же тем, что большая, свободно висящая труба приводится в движение каждым дуновением ветра. При таких условиях всякое точное наблюдение становится, конечно, невозможным. Поэтому астрономы скоро нашли, что ахроматические рефракторы заслуживали бы предпочте-

ние, особенно для измерений. Но для этого им необходимо было придать большие размеры и большую силу и точность. Мы упоминали уже выше, что все такого рода попытки ни к чему не приводили. Стекла, изготовленные сыном и наследником Доллонда, были даже хуже его первых образцов. Положение было печальное. Но тут появился человек, который проложил в этом отношении совершенно новые пути. Это был *Йосиф Фраунгофер,* родившийся 6 марта 1787 года в Штраубинге.

В настоящее время, почти триста лет спустя после устройства первого телескопа, мы, вероятно, дошли уже до предела, вообще возможного для этого инструмента. Но именно Фраунгофер положил начало величайшим успехам в этой области. Все, что было сделано здесь после него, есть лишь дальнейшее развитие того, что он изобрел, что он сам выполнил, и чему учил. Поэтому, его имя никогда не забудется, и даже в самые далекие от нас времена будут помнить того человека, который, как красиво и справедливо гласит надгробная надпись, приблизил к нам звезды.

Он был десятым по счету ребенком бедного стекольщика. Слабый от рождения, молодой Фраунгофер, казалось, предназначался судьбой носить пастушескую сумку и сторожить вместе с овчаркой стада. Ему исполнилось уже одиннадцать лет, а он не был даже знаком с начатками чтения и письма. С куском сухого хлеба в сумке он пас гусей на пастбище в окрестностях Штраубинга. Его хотели было затем обучать токарному ремеслу, но он оказался слишком слабым для этого занятия. В 1799 г. он поступил в обучение к шлифовальщику стекол и зеркал Вейксельбергеру, жившему в Мюнхене. Этот последний был человеком бедным, а к тому же грубым и невежественным. Он не позволял даже своему ученику посещать воскресную школу, считая чтение и письмо совершенно излишним искусством.

21 июля 1801 года неожиданно обрушился жалкий домишко хозяина. Жену мастера вытащили мертвой из-под развалин, а ученик Фраунгофер, пробывший четыре часа под обломками, остался совершенно невредим. Это чудесное спасение возбудило всеобщее внимание. Тогдашний курфюрст Максимилиан Иосиф призвал к себе молодого человека, подарил ему восемнадцать дукатов и обещал и впредь о нем заботиться. Часть этих денег Фраунгофер отдал хозяину за разрешение посещать воскресную школу. Затем он приобрел машину для резьбы по стеклу. Он пользовался ей также и для резьбы на камне, хотя до тех пор это искусство было ему совершенно незнакомо. По желанию курфюрста, Утцшнейдер, знаменитый баварский механик, принял участие в молодом Фраунгофере. Он подарил ему несколько книг, и Фраунгофер совершенно самостоятельно усвоил из них некоторые математические знания. Все это делалось вопреки желанию хозяина, который терпеть не мог книг в своем доме. Фраунгофер бережно хранил остаток от курфюрстского подарка. Он воспользовался им для того, чтобы до срока откупиться от хозяина. Он не мог найти себе работы в качестве оптика и шлифовальщика стекол и вынужден был заниматься гравированием визитных карточек. Этим он зарабатывал лишь самые необходимые средства существования. В это время слава о стеклах Доллонда облетела весь мир. Во всех измерительных инструментах, как у астрономов, так и у инженеров, применялись только эти английские стекла.

В то же время Рейхенбах и Утцшнейдер устроили механическую мастерскую в Мюнхене, на которой производились астролябии. Инструменты эти отличались такой точностью делений, какая до тех пор считалась невозможной. Эти большие инструменты снабжались зрительными трубами, стекла для которых выписывались из Англии. Но вскоре Наполеон запретил ввоз английских товаров. Англия была

единственной страной, откуда можно было получать такие астрономические стекла. Ибо на материке никто не умел приготовить доллондовского рефрактора. Возникшие благодаря этому затруднения были велики. Об этом можно судить по следующему факту. Когда в Париже получились первые «доллонды», то оптики тайком заказали такую зрительную трубу. Они разобрали затем чечевицы и в точности измерили их кривизны, вообще все, что только можно было там измерить. Они надеялись открыть, таким образом, секрет. Но надежды эти оказались тщетными. И вот, несмотря на все усилия и старания парижских ученых и оптиков, первоначальный инструмент не сумели даже собрать настолько, чтобы он давал хорошие изображения. Пришлось тайком же отослать его обратно в Лондон, где только и могли его вновь собрать.

Целый ряд причин препятствовал устройству хороших ахроматических телескопов: прежде всего, трудно получить совершенно однородное и совершенно чистое стекло. Далее, трудно было на основании теории вычислить кривизны чечевиц; и, наконец, не меньшие трудности представляла шлифовка и полировка стекол. Доллонду посчастливилось найти случайно большое количество очень хорошего флинтгласа на одном старом стекольном заводе. Когда весь этот запас был использован, он очутился в затруднительном положении. Поэтому его позднейшие телескопы были хуже первых.

Что же касается математической теории, то она совсем была в загоне. Петр Доллонд совершенно откровенно признался знаменитому Бернулли, что он руководится одной только практикой. А старший Литтров нашел однажды у знаменитого оптика в Вене одну единственную книгу по оптике. Да и ту он приобрел у одного знакомого швейцарца в обмен на курительную трубку. Она служила ему для проверки биноклей на буквах. А все дело шлифовки

и полировки чечевиц зависело исключительно от простой случайности. Доллонд, обладавший наибольшим опытом, придумал только следующий прием: он шлифовал возможно большее число чечевиц и соединял только те из них, которые при пробе давали наилучшие изображения [1]). К тому же во время полировки стекол правильная кривизна в большинстве случаев снова исчезала, и труд, затраченный на шлифовку, пропадал даром. По этим причинам тогда не было возможности приготовить большое ахроматическое стекло. Четыре дюйма в поперечнике при фокусном расстоянии в 10 футов,—вот все, чего в то время можно было достигнуть. Но помимо того, трубы эти обладали очень слабой силой и не выдерживали никакого сравнения с зеркальными телескопами Гершеля.

Фраунгофер почти шутя достиг того, что казалось немыслимым, и при том в короткое время. Когда Утцшнейдер не мог уже получить английских стекол, то профессор Шиг напомнил ему в 1806 году о молодом Фраунгофере. Рейхенбах переговорил с ним и воскликнул: «Вот человек, которого мы ищем; он даст нам то, в чем мы нуждаемся!» В 1807 г. Фраунгофер поступил в оптический институт и работал сначала под руководством оптика Ниггля. Но вскоре он стал во главе оптического отделения. Теперь быстро последовали одно за другим важнейшие улучшения в применявшихся до этого способах работы. Сначала Фраунгофер изобрел новую шлифовальную машину, а вслед за тем полировальную машину. Благодаря этому можно было значительно легче и вернее получать правильную форму стекол. Далее были изобретены новые и очень точные способы исследования строения флинтгласа. Тут вы-

[1]) Этот эмпирический прием долго еще является характерным для английской оптики.

яснилось также, что все имевшиеся тогда стекла, не исключая английских, далеко не были однородными. Поэтому Фраунгофер сам приступил к изготовлению флинтгласа.

Сначала казалось вообще невозможным приготовить стеклянную массу совершенно одинаковой плотности. Вполне пригодные стекла всегда получались как бы случайно, и условия их получения оставались совершенно непонятными. Но гению Фраунгофера удалось, наконец, преодолеть все затруднения: кусок стекла, весом в 200 килограммов, обладал одинаковым показателем преломления света как в верхних, так и в самых нижних своих слоях. Этот успех превзошел все то, что вообще считалось возможным. В 1812 году Фраунгофер мог уже перейти к устройству телескопов с объективом, имевшим в поперечнике 7 дюймов.

Но тут было еще одно препятствие, мешавшее достижению больших результатов: не умели еще вполне точно определять способность различных сортов стекла разлагать белый луч на цветные лучи. Фраунгофер устранил и это препятствие. Он открыл названные по его имени темные линии солнечного спектра. Они играют в настоящее время очень большую роль в спектральном анализе. Наконец, он точнее вычислил направление световых лучей при прохождении через чечевицы. Таким образом, все необходимое для изготовления больших зрительных труб имелось уже в его руках.

Инструменты, изготовленные в Мюнхене, действительно, превзошли все ожидания. «Доллонды» все более и более выходили из употребления. Скоро одно название «Фраунгофер» служило уже ручательством, что инструмент, действительно, очень хорош. Этого обстоятельства, действительно, нельзя было игнорировать. Но гениальный человек не почил на лаврах. Он смело приступил к изготовлению рефракторов, которые должны были превзойти по своим удобствам

исполинские телескопы Гершеля. Так в 1818 году он приступил к изготовлению большого девятидюймового рефрактора. Он был отправлен в 1824 году в Дерпт и приобрел всемирную известность благодаря наблюдениям Струве над двойными звездами. Уже первые наблюдения показали, что по ясности изображений инструмент этот стоит несравненно выше всех телескопов Гершеля. К тому же им было удобно пользоваться. Для более тонких измерений тут имелся микрометр, чем достигалась изумительная точность. Спустя некоторое время Фраунгофер изготовил для новой обсерватории в Кенигсберге другой большой инструмент, получивший название гелиометр. «Только Фраунгофер мог изготовить такой инструмент»,— говорит Бессель в своем описании инструмента.— Долгое время кенигсбергский гелиометр оставался самым точным астрономическим измерительным прибором. Даже в настоящее время он принадлежит к числу лучших инструментов этого рода.

Среди этих работ Фраунгофер находил еще время заниматься самыми тонкими исследованиями по теоретической физике. Так, он изучал преломление света, определил длину волн главнейших цветных лучей и исследовал образование ложных солнц и кругов, наблюдающихся вокруг солнца. Материальные дела Фраунгофера сложились теперь прекрасно. Уже в 1807 году он стал компаньоном Рейхенбаха и Утцшнейдера, и оптический институт с 1814 года стал уже известен под фирмой «Утцшнейдер и Фраунгофер». В 1824 г. баварский король возвел его в личное дворянство. Первые ученые общества культурных государств поспешили избрать этого гениального человека в свои члены.

Сам он оставался скромным и неутомимым работником. В своих письмах он рисуется перед нами в образе милого, благородного человека, которому не суждено было, однако, отдаваться смеху. Несмотря на свое слабое здоровье (он страдал туберкулезом

легких), он лично руководил плавкой стекла. Ему помогал в работе Георг Мерц. Это был сын ткача из Вихеля, которому суждено было продолжать успешно дело, начатое Фраунгофером. Но слабое здоровье Фраунгофера не могло выдержать такой продолжительной напряженной работы. 7 июня 1826 года он скончался, имея всего 39 лет от роду. За несколько дней до этого умер его гениальный друг Рейхенбах. Их похоронили рядом.

Фраунгофер проложил новые пути в одной из самых трудных и самых важных областей знания. Он принадлежит к тем, отмеченным перстом божиим, умам, которые открывают новые пути. А их последователи идут уже по их стопам. Правда, первое время изготовление больших объективов требовало огромных трудов, и успех отнюдь не всегда казался обеспеченным. В 1825 году Утцшнейдер получил заказ от Мюнхенской обсерватории: за 30.000 гульденов он должен был изготовить в течение трех лет рефрактор с объективом в 12 дюймов в поперечнике. Когда Фраунгофер узнал об этом, он был уже болен и лежал в постели. Он находил неосторожным браться за изготовление объектива с 12-дюймовым поперечником, так как все его последние плавки стекла оказывались неудачными. К тому же по смерти Фраунгофера никто не знал тайны его способа плавки стекла. А баварское правительство, которому, он оставил в запечатанном конверте описание этого способа, отказалось сообщить его Утцшнейдеру. Так истек трехлетний срок, а телескоп не был готов. Рассказывают, что Утцшнейдер затратил будто бы около 30.000 гульденов на неудачные опыты. Срок был продлен еще на два года. Но и этот срок истек, а инструмент все еще не был готов. Через год объектив был, наконец, готов. По поручению баварского правительства Лямон проверил его и нашел, что он имеет в диаметре не 12 дюймов, а всего лишь 10½. Но он давал блестящие

результаты. Лямон рекомендовал правительству принять инструмент, так как получение больших объективов зависит де, очевидно, от случая.

Однако, ученики Фраунгофера, его друг Мерц и механик Малер, не замедлили усовершенствовать его способ. Уже в 1839 году они отправили в обсерваторию в Пулкове близ Петербурга рефрактор, объектив которого имел в поперечнике 14 дюймов, а фокусное расстояние равнялось 21 футу. Этот инструмент долгое время был венцом всех существовавших в Европе оптических инструментов. Лишь постепенно во Франции и Англии научились изготовлять оптически удовлетворительные чечевицы еще больших размеров. А до этого преемники Фраунгофера, дом Мерц в Мюнхене, обладали монополией в деле изготовления больших рефракторов. Затем, в особенности, английские и американские оптики стали производить опыты в этой области. В конце концов, им удалось достигнуть в этом отношении неожиданных успехов.

Лучшим оптиком следует считать Альвана Кларка. Он родился 8 марта 1804 года в Ашфильде, в Массачусетсе. До 17 лет он был поденщиком и, в то же время, занимался различными механическими работами. Будучи формовщиком в Ловеле, он имел много свободного времени. Он воспользовался этим досугом, чтобы научиться живописи. Спустя 8 лет он поселился в Бостоне в качестве живописца. Говорят, что впервые его натолкнул на мысль заняться изготовлением телескопов его сын Джордж. Однажды этот последний принялся за шлифовку зеркала для телескопа. Отец помогал ему в этом деле. Им удалось, наконец, изготовить инструмент 5 дюймов в поперечнике. В него можно было наблюдать луны Юпитера и кольцо Сатурна. Так было положено начало,—говорит Ньюкомб,—всемирно известной впоследствии фирме «Альван Кларк и сыновья». Начало

было чрезвычайно скромное. Но гений этих людей ожидал лишь подходящего случая, чтобы развернуться во всю свою мощь. Через несколько лет они открыли в Кембридже мастерскую оптических инструментов. Они сразу же перешли от производства рефлекторов к производству рефракторов. В этом отношении они с первых же шагов достигли крупных успехов.

В то время в астрономическом мире распространен был мерцевский рефрактор, и «кларки», вероятно, не скоро получили бы широкое распространение. Но случайно один англичанин, по имени Даус, который был астрономом-любителем, но считался, в то же время, одним из лучших наблюдателей, получил кларковский рефрактор. Даус доказал, что этот последний обладает очень высокими качествами. Затем оптическая мастерская была переведена в Кембриджпорт. Отсюда вышли самые большие и самые совершенные рефракторы, какие только до сих пор видел мир. Альван Кларк, отец, умер в 1887 году. Он работал почти до самой смерти. Астроном Копелэнд наблюдал, однажды, как этот 80-летний старик с юношеской живостью так легко и уверенно наставлял большой телескоп на маленькую звезду возле зенита, как это едва ли удалось бы сделать молодому астроному. Кларк всегда сам проверял свои объективы. С этой целью он обыкновенно наблюдал небо. Во время таких наблюдений он открыл много двойных звезд, которые чрезвычайно трудно было рассмотреть. До последнего времени в мастерской работали вместе с ним оба его сына. Из них старший руководил шлифовкой стекол, а младший механическим отделением. Впрочем, оптическая мастерская Кларков была обставлена очень просто, и шлифовка чечевиц производилась без помощи машин, ручным способом.

Справедливо говорит астроном Копелэнд, осматривавший кларковскую мастерскую: нужно удивляться

тому, как с такими, повидимому, ничтожными средствами достигли таких грандиозных результатов. Между тем, успех Кларка гораздо больше зависел от тщательности работы, нежели от применения точных приборов. Большие объективы должны обладать по возможности большой силой и полным отсутствием окраски. Но для этого необходимо вычислить теоретически кривизну поверхностей, какую нужно придать обоим стеклам, образующим объектив. Некоторые думают, что в этом именно и заключается самая суть дела. Но это неверно. До сих пор чисто теоретическим путем ни разу еще, вероятно, не удалось получить большого совершенного объектива. Практически вопрос решался путем целого ряда опытов и проб. Так поступали и с большими объективами Кларка. Чечевицам придавали сперва, приблизительно, теоретически правильную форму. Затем кривизна их поверхностей постепенно видоизменялась. Таким образом, путем проверки на опыте получали, наконец, объективы наибольшей силы.

Своей известностью за границей старший Кларк обязан был громадному 18-дюймовому рефрактору в Чикаго. Блестящие качества этого рефрактора побудили северо-американское правительство заказать ему еще больший инструмент для национальной обсерватории в Вашингтоне. Кларк изготовил рефрактор, объектив которого имел в поперечнике 26 дюймов. Его превосходные качества тотчас же были доказаны открытием двух спутников Марса, о существовании которых до тех пор не имели никакого представления.

По мере того, как увеличивается оптическая сила телескопов, понижается, конечно, самая возможность использовать всю эту силу. Ведь наблюдатель всегда находится в зависимости от атмосферы: наблюдающиеся здесь течения и туманы сильно мешают астрономическим наблюдениям. Только тот, кто сам наблюдал с помощью телескопа и занимался этим в течение продолжительного времени с определенными целями,

может судить о том, как неблагоприятно влияет атмосфера, особенно в нашем климате, на астрономические наблюдения. Даже в спокойные, повидимому, и ясные ночи воздух иногда сказывается совершенно непригодным для наблюдения. Бывает так, что звезды кажутся расплывчатыми, а не выделяются резко, или они мерцают, или, наконец, менее яркие предметы совсем не видны, потому что верхние слои нашей атмосферы подернуты легкой, незаметной для простого глаза дымкой. Нередко бывает и так, что атмосфера спокойна и ясна лишь короткое время, а затем безо всякой видимой причины поднимается ветер, появляется туман, и наблюдателю приходится бросать работу. Но в другое время судьба вознаграждает его зато спокойной, ясной атмосферой, и он может применять тогда самые сильные инструменты. В такое время бывают видны такие предметы, которых в другое время он не заметил бы в свой телескоп. Чем сильнее употребляемый телескоп, тем больше астроном зависит от таких изменчивых влияний. Но эти неудобства уменьшаются, если наблюдатель может расположиться на большей высоте. В этом случае более плотные и сильнее насыщенные парами слои нашей атмосферы лежат под его ногами. Поэтому, новые исполинские телескопы стараются поместить в таких местах, где воздух не влияет сильно на наблюдения.

В этом отношении первое место занимает обсерватория Лика на вершине горы Гамильтон в Калифорнии. Она возникла довольно странным образом. Один разбогатевший торговец кожами, по имени Джэмс Лик, решил воздвигнуть себе и своей жене грандиозный надгробный памятник в виде пирамиды, дабы память о нем дошла до самых отдаленных поколений. Случайно он встретился с одним разумным и понимающим человеком, который объяснил ему, что цель эта может быть достигнута гораздо вернее, и он заслужит гораздо большую похвалу, если по-

строит обсерваторию и снабдит ее самым большим рефрактором, какой только может быть изготовлен, а под его сводами он может выбрать себе место вечного успокоения. Эта мысль понравилась Лику, и он затратил на сооружение обсерватории 700.000 долларов. Как на самое подходящее место для этого, после внимательного изучения многих местностей, профессор Хольден, работавший в то время на обсерватории в Вашингтоне, указал в 1874 году на гору Гамильтон в Калифорнии. Эта гора находится приблизительно на 80 английских миль южнее Сан-Франциско, на расстоянии 13 миль по прямой линии от железнодорожной станции Сан-Хозе. В настоящее время широкая дорога ведет отсюда к горе. Она окружает ее спиралью и приводит к вершине, находящейся на высоте 4250 английских футов над уровнем Тихого океана. Вид с вершины со всех сторон открытый, так как на 100 английских миль кругом нет более высокой точки. При закате солнца видна бывает на далеком расстоянии, в различных точках горизонта, белая поверхность Тихого океана. Когда же солнце восходит, то на расстоянии 130 миль (240 километров) ясно и отчетливо выступает на восточном небосклоне громадная цепь Сиерры-Невады. На этой высоте воздух удивительно прозрачен и благоприятен для астрономических наблюдений. Вообще обсерватория расположена в совершенно уединенном месте. «Здесь»,—говорит проф. Шварцшильд, посетивший Ликовскую обсерваторию,—«подходящее место для английских, суровых натур, которые в большей мере являются инженерами, нежели учеными. В полном согласии с этим двое из здешних астрономов имеют собственные автомобили и сами управляют ими. Дорога требует умелого шофера, а иногда и хорошего механика. Единственное, чем наслаждаются астрономы Ликовской обсерватории, — это красота Калифорнийского неба. Но это наслаждение означает, вместе с тем, непрестанный труд,

непрестанное наблюдение; и если Ликовская обсерватория, при важных новых открытиях, почти всегда дает первые наблюдения, то это обусловливается не только благоприятным климатом, но, прежде всего, и энергией, с какою здесь стараются использовать благоприятные условия». . . . .

Во всяком случае, от помещения гигантского рефрактора на горе Гамильтон можно было ожидать необыкновенных результатов. «С таким инструментом», воскликнул Бернгэм, «и при таком воздухе можно сделать удивительные открытия! Нельзя даже представить себе, какие открытия могут быть сделаны здесь при помощи первоклассного рефрактора, объектив которого имеет в поперечнике 30 дюймов или еще больше!» Теперь такой рефрактор стоит уже там в течение целого ряда лет. Главный инструмент этой обсерватории имеет объектив с диаметром в 3 английских фута, его фокусное расстояние равно $56^1/_3$ английским футам. 3 января 1888 года этот величественный инструмент был впервые направлен на небо, и с тех пор он сказал астрономии громадные услуги. Он показал на небе нечто совершенно неожиданное. Чтобы дать представление о гигантских размерах этого рефрактора и приспособлений к нему, укажу лишь на то, что один его объектив с оправой весит 638 фунтов. Чугунная колонна, поддерживающая трубу, вместе с подставкой, в которой находятся оси вращения, весит 440 центнеров. Когда труба стоит в вертикальном положении, то объектив находится от земли на расстоянии 65 футов. Когда она лежит в горизонтальном положении, то окуляр находится на высоте 37 футов. Но чтобы наблюдатель мог при всяком положении громадного телескопа быстро добраться до окуляра, вся платформа вокруг рефрактора, смотря по надобности, поднимается или опускается вместе с наблюдателем. Затраты на рефрактор и купол, под которым он стоит, тогда достигали 654.000 марок.

Джэмс Лик, щедрый основатель всей обсерватории, не дожил, к сожалению, до того момента, когда исполнилось его страстное желание дать ученому миру самый большой телескоп. Память о нем исчезла бы, как и о многих других миллионерах, живших до него. Но теперь слава о нем будет жить вечно, а его бренные останки покоятся под фундаментом большого рефрактора, созерцающего звездное небо.

Пример Джэмса Лика нашел скоро подражателей. Бишофсгейм затратил несколько миллионов на сооружение роскошной обсерватории в Ницце. Здесь имеется рефрактор, объектив которого имеет в поперечнике 30 английских дюймов. Затем Чарльз Иеркес, король городских железных дорог в Чикаго, дал средства на приобретение телескопа, который должен был превосходить даже телескоп ликовской обсерватории. Он поставил одно только условие: рефрактор должен иметь наивозможно большие размеры, каких бы расходов это ни стоило. Самые большие слитки стекла, какие могли быть получены в недалеком будущем, могли дать объектив с поперечником в 40 английских дюймов. Поэтому, Кларку было поручено сделать это.

Барнард в апреле 1893 года посетил мастерскую Кларка и видел здесь одну из двух чечевиц уже в совершенно готовом виде. «Она лежала», так рассказывает он, «на скамье, из предосторожности прикрытая лишь обыкновенным грубым холстом, перед окном, которое находилось на одинаковой высоте с землей. Если бы ребенок бросил с улицы камень в окно, он разбил бы в дребезги дорогую чечевицу. Я высказал Кларку это опасение. На Кларка это не произвело, однако, никакого впечатления: он спокойно ответил, что чечевица застрахована в 60.000 долларов». Известного рода кажущаяся беззаботность всегда, повидимому, связана с делом, хотя бы это последнее и состояло в производстве гигантских объективов.

Рефрактор Иеркеса был поставлен в 1893 году в новой обсерватории на Женевском озере, в штате Висконсин, на расстоянии 75 английских миль от Чикаго. Он имеет такие же приспособления, как и ликовский рефрактор, только все это в еще больших размерах. Объектив с оправой весит 10 центнеров, весь инструмент вместе с приспособлениями весит больше 1500 центнеров. При отвесном положении трубы объектив находится от земли на высоте 72 футов. Испытания громадного стекла показали, что оно представляет не только самый большой, но и самый совершенный из существующих в настоящее время объективов. Но в больших объективах чечевицы, как оказывается, часто изгибаются. Если удастся устранить влияние этого обстоятельства, то в будущем возможно будет изготовить объективы с поперечником в 60 и даже 70 дюймов. Таков в настоящее время предел для стекол, дающих хорошие изображения. Кларк, мнение которого особенно ценно в таких вопросах, полагал, что потеря света в 60-дюймовых чечевицах не может иметь большого значения.

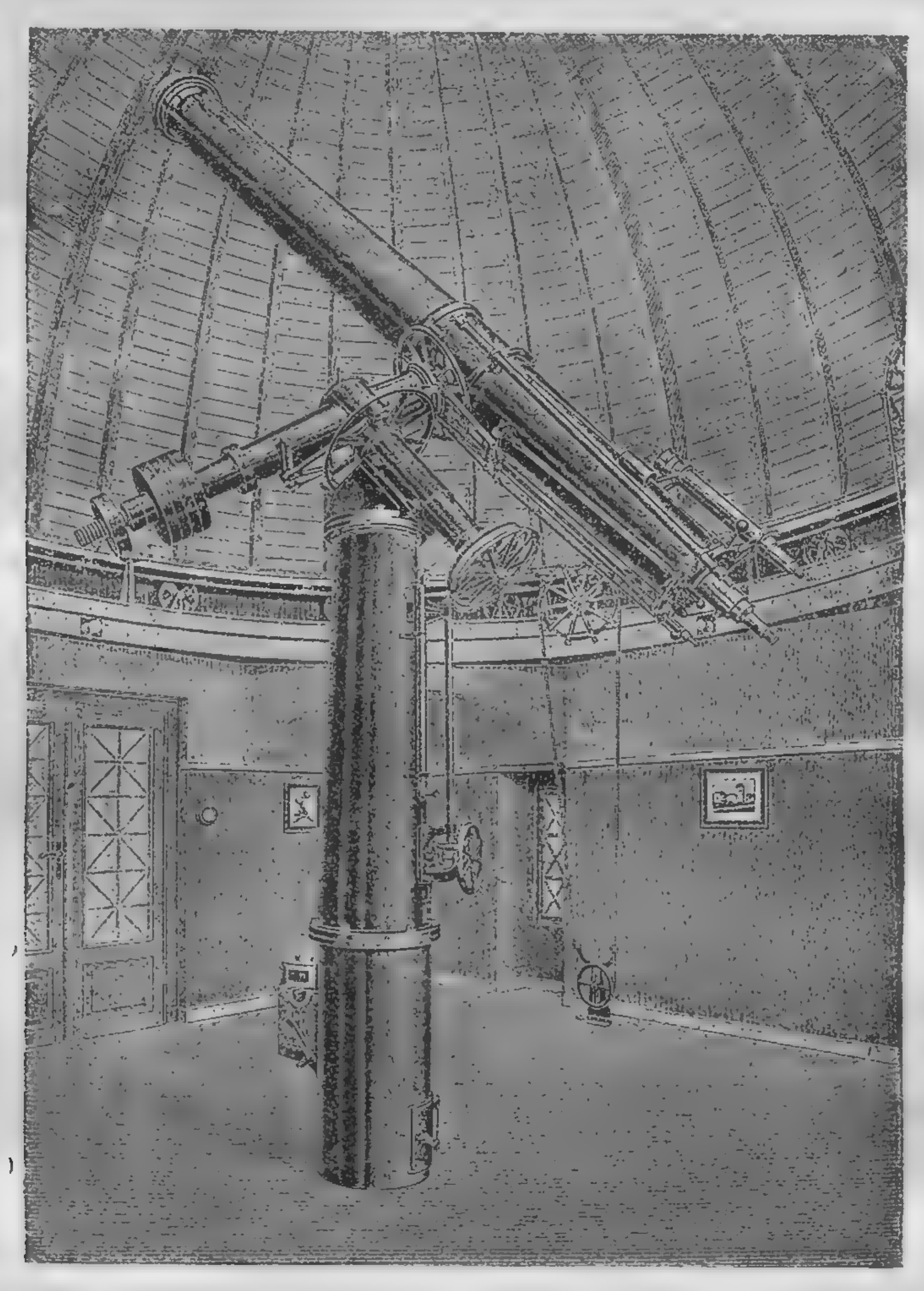
В настоящее время возможно изготовить и снабдить приспособлениями рефрактор, объектив которого имел бы в поперечнике 70 дюймов, с трубой в 100 футов длины. Но тут обнаруживается новая, неустранимая трудность: влияние атмосферы. Профессор Барнард, один из наилучших знатоков величайших современных телескопов, говорит по этому поводу: «Сама атмосфера, столь необходимая для нашего существования, окажется величайшим врагом исполинских инструментов будущего. Это можно отметить уже и по отношению к современным инструментам. Идеальным условием для наблюдения с большим телескопом было бы совершенное отсутствие атмосферы. Но такого места нет на земле, и если бы оно нашлось, то нужно было бы отыскать для этого таких наблюдателей, которые могли бы там поселиться. Поэтому, нам приходится брать нашу атмосферу такой,

какова она есть, и постараться достигнуть при этом условии наибольших результатов. Облачное небо отнюдь не есть наибольшее зло для наблюдателя, хотя мы имели бы полное право жаловаться на постоянные облака. Величайшие трудности создаются чрезмерной прозрачностью воздуха. Прекрасная зимняя ночь с яркими, сверкающими звездами есть наихудшее зло для наблюдателя: в этом случае изображения ни на минуту не остаются спокойными. Мы находимся тогда как бы на дне покрывающего всю землю океана, и сквозь всю эту массу воздуха мы должны рассматривать звезды. В то же время мы должны считать себя счастливыми, если воздух во время нашего наблюдения хотя бы на один миг остается в спокойном состоянии. Иногда он, действительно, бывает довольно спокоен. Но в большинстве случаев он находится в непрестанном движении. Иногда движения эти бывают настолько сильны, что в большом телескопе получаются совершенно неясные изображения небесных тел.

Однако, временами воздух находится в покое. Если в это время исследовать неподвижную звезду в сильный телескоп, то она бывает видна во всем своем дивном блеске. В такую ночь без труда можно различить все, что вообще в состоянии показать телескоп. Мельчайшие подробности на поверхности планеты, самые малые неподвижные звезды и едва заметные спутники видны бывают с такой отчетливостью, которая позволяет делать самые точные наблюдения. Если бы всегда было такое состояние воздуха, то работа наблюдателя была бы чрезвычайно приятна и плодотворна. К сожалению, такое состояние воздуха бывает редко и тем реже, чем больше телескоп наблюдателя. Если случайно изображения в большом телескопе оказываются хорошими, то они остаются такими недолго, в лучшем случае, всего лишь несколько часов. Затем они утрачивают уже свою отчетливость, так что мелкие подробности становятся

неясными, и слабо светящиеся спутники совершенно исчезают.

Наблюдатель, в распоряжении которого имеются инструменты различной величины, очень хорошо мо-



Астрономическая труба в башне с вращающимся куполом.

жет использовать различное состояние атмосферы. В одни ночи он пользуется 6-дюймовым телескопом (на горе Гамильтон), так как 12-дюймовый давал бы лишь посредственные изображеения, а 36-дюймо-

вый телескоп оказался бы совершенно бесполезным. В самых слабых инструментах изображения оказываются тогда лишь менее отчетливыми. В инструментах с вдвое большим отверстием, т. е. в четыре раза сильнейших, изображения уже гораздо менее отчетливы. Наконец, в самом сильном телескопе, который давал бы в шесть раз большее увеличение уже совсем не получаются изображения. В иные ночи в 12-дюймовый телескоп можно очень ясно различать определенные подробности. А в 36-дюймовом телескопе они оказываются, напротив, чрезвычайно слабыми и неясными. Но при благоприятных условиях 36-дюймовый телескоп, конечно, значительно лучше 12-дюймового. Что же касается 40-дюймового, то он оказывается еще более чувствительным к движению воздуха, нежели 36-дюймовый. Если предположить, что можно было бы изготовить еще больший инструмент, то влияние движения воздуха соответственно возросло бы. В этом случае наблюдателю пришлось бы долго, пожалуй, целый год, следить за небом, пока выдался бы такой вечер, когда он мог бы наблюдать. Чаще всего мы имели бы дрожащие изображения. Поэтому, действительные результаты, возможные при таком телескопе, значительно уступали бы результатам, получаемым при 40-дюймовом телескопе. Но если случайно выпадет светлый вечер, каких только чудес не откроешь тогда с помощью такого объектива! По мере того, как возрастает сила наших телескопов, уменьшается число тех часов, когда можно применять их с пользой. Если допустить, что гениальность оптиков и механиков безгранична, то мы, в конце концов, дошли бы до устройства таких сильных телескопов, что ими никогда нельзя было бы пользоваться. Заметим здесь кстати, что по этой причине для любителя выгодны лишь инструменты в 3, максимум в 6 дюймов.

Вскоре появился *фотографический* телескоп, который по своим результатам не уступает телескопу, слу-

жащему для непосредственного наблюдения. Во многих отношениях он даже превосходит его. При изучении неподвижных звезд фотографические снимки привели к таким результатам, о каких раньше и мечтать нельзя было. Действительно, если наши чрезвычайно чувствительные пластинки предоставить действию света достаточно долгое время, то даже при инструментах посредственной силы на них запечатлеваются такие звезды, которых нельзя рассмотреть непосредственно даже в ликовский и иеркский рефракотры. Самыми сильными фотографическими телескопами являются, зеркальные телескопы, так как они больше всего пригодны для этого благодаря своему ахроматизму. Самым крупным инструментом этого рода является рефлектор обсерватории на горе Уильсон, зеркало которого имеет в поперечнике 60 дюймов. Он был изготовлен по собственным методам Дж. Р. Ритчи (Rittchey). 13 декабря 1908 г. он был впервые испробован при помощи наблюдений глазом, а 19 дек. того же года также и при помощи фотографических снимков. Он оказался в высшей степени совершенным, образцовым инструментом, равного которому нельзя было найти. Все приспособления в этом мощном инструменте сделаны превосходно В особенности необходимо отметить, что движение инструмента с такою точностью соответствует суточному движению неба, что на фотографической пластинке, выставленной на несколько часов, получаются совершенно круглые изображения звезд. Благодаря особому приспособлению, большое зеркало телескопа в течение всего дня сохраняет температуру наступающей ночи. Последнюю очень трудно в точности предсказать, ибо с предсказаниями погоды в Северной Америке дело обстоит не лучше, нежели в Европе, несмотря на то, что государство здесь, как и в Европе, бесполезно затрачивает на это большие суммы. Купол, под которым стоит рефлектор, сделан из стали и приводится в движение двигателями. Особые ширмы,

имеющие 11 м. в длину и 5 м. в ширину, защищают телескоп от сотрясений, вызываемых ветром. Что касается фотографических изображений туманных пятен и звездных куч, то результаты, полученные в этом отношении с помощью этого исполинского телескопа, превзошли все ожидания. Поэтому, институт Карнеги в Вашингтоне заказал еще больших размеров телескоп, стодюймовый рефлектор. Чудеса, «никогда не предносившиеся взору человека», удерживаются этими инструментами на фотографической пластинке, и исследователь, во всяком месте и во всякое время, может изучать их. Теперь наука, действительно, достигла такой ступени развития, что наблюдатель, оставаясь в своей комнате, в состоянии открыть отдаленнейшие звезды на небе. Лучи, испускаемые этими звездами, в течение сотен тысяч, быть может, миллионов лет терялись в неизмеримой глубине пространств, никому неведомые. Но вот, в одну прекрасную ночь на земле, часть их упала на чувствительную к свету пластинку, находящуюся в фокусе фотографического телескопа, и здесь оставила следы своего существования. Эти следы человек воспринимает своими внешними чувствами, он постигает их своим умом. Так, наука открывает целый мир звезд, излучающих энергию, свет и теплоту. Тут открывается перед нами мир неведомых нам целей. Одно только мы знаем, что цели эти не могут быть земными. Но этого мало. Фотографический телескоп не только открывает перед нашим взором мир бесконечно далеких от нас солнц в виде небольших светлых точек. В соединении с спектроскопом, он помимо наших усилий запечатлевает на пластинках то, что совершается на поверхности этих солнц, какая материя там светит, в каком направлении она движется. В некоторых случаях мы узнали даже таким образом о столкновении звезд с другими звездами или с такими массами, которые в виде пыли рассеяны в мировом

пространстве. Только с помощью фотографии стало возможным начертать историю неба с его неподвижными звездами.

IX.

Бессель.

Фридрих Вильгельм Бессель, идеал современного астронома.— Ученик в торговом доме в Бремене.—Встреча с Ольберсом.— Первые его шаги у Шрётера в Лилиентале.—Директор обсерватории в Кенигсберге.—Параллакс звезды № 61 в созвездии Лебедя.—Астрономия невидимого.

Мы знаем уже, как благодаря Копернику и Ньютону нам стали понятны движения планет. Мы знаем, далее, как изобретение и усовершенствование зрительной трубы расширило кругозор человека во вселенной. Мы познакомились также с теми людьми, которые, как Гершель и Фраунгофер, довели телескоп до его высокого совершенства. Мы должны обратиться теперь к человеку, который по справедливости считается идеалом *современного* астронома. И, действительно, как наблюдатель, он стоит недосягаемо. В то же время, он был одним из глубочайших знатоков теоретической и вычислительной астрономии. Его способы наблюдения и вычисления еще и в настоящее время являются образцовыми. Можно даже сказать, что он наложил печать своего гения на науку о звездах 19 века.

Этот человек—Фридрих Вильгельм Бессель.

Подобно многим другим исследователям неба, он был настоящим самоучкой. Но это был прирожденный математик и астроном. Его отец, секретарь правления, Карл Фридрих Бессель, мог дать детям лишь хорошее воспитание, так как был человеком необеспеченным. Мать нашего астронома, дочь священника в Реме, была, как сообщают, женщиной энергичной. Она мужественно встречала все заботы и невзгоды

жизни. Добрую долю своей энергии и мужества она передала своему второму сыну, Фридриху Вильгельму. Он родился 22 июля 1784 г. в Миндене. К гимназическим наукам он не питал особой склонности и едва дотянул до третьего класса. Он особенно не любил латыни. Зато он считался хорошим математи-



Бессель.

ком. Поэтому остановились на мысли сделать его купцом. Благодаря содействию одного знакомого, 15-летний Бессель поступил учеником в торговый дом «Куленкамп и сыновья» в Бремене. Ему предстояло пробыть здесь семь лет, с 1 января 1799 до 31 декабря 1805 г. Получая от хозяина содержание и квартиру, он должен был выполнять за это конторские обязанности и заниматься в складе. Его рабочий день длился с 8 часов утра до 8 часов вечера.

Отец сам привез его в Бремен. Тут перед глазами мальчика, знакомого с тесным кругом интересов мелкого чиновника, открылся целый новый мир. «В

родительском доме,—пишет он сам,—я знал лишь узкий круг интересов, расчитанных на благосостояние или, скорее, на скудное содержание семьи. А теперь перед моими глазами развернулись, напротив, крупные торговые дела, с которыми я постепенно знакомился благодаря копированию писем. Грандиозный характер всех этих предметов так живо заинтересовал меня, что даже в часы после обязательных занятий я продолжал оставаться в конторе и перелистывал торговые книги, с целью получить ясное представление обо всем предприятии».

В апреле 1801 г. он пишет своему старшему брату Карлу: «Ты все еще такой же великий астроном, как и прежде? Что же касается меня, то я почти совсем позабыл теперь имена многих неподвижных звезд, которые мы так хорошо знали раньше, в 1797 г. Теперь, в 1801 г., я смогу отыскать лишь очень немногие созвездия. Но я достиг, все же, некоторых успехов в побочной области астрономии, которая относится к математической географии. Но так как у меня нет ни одного умного человека, с кем я мог бы побеседовать обо всем этом, то и чтение моей английской книги мало помогает мне. Знаешь-ли ты алгебру? Я многое дал бы, если бы понимал что-либо в этом. Наверное, это превосходная наука. Ничто так не порадовало бы меня, как если бы я хотя немного изучил ее. Впрочем, у нас, в Бремене, нет недостатка в ученых людях. Ты, кажется, думаешь, что науки у нас здесь словно совершенно вымерли. У нас есть здесь один человек, которым мы по справедливости можем гордиться. Доктор Вильгельм Ольберс, как известно, великий астроном, которому ученый мир обязан очень крупным трудом о системе комет. Знаменитый главный судья Иероним Шрётер—его ближайший друг, и этот последний ничего не предпринимает, не посоветовавшись с ним». Итак, в середине 1801 г. Бессель совсем еще не знал алгебры, а в середине 1804 г. он вычислил уже, как мы знаем,

путь кометы Галлея. Работа эта требовала уже в то время различных математических познаний. Не следует забывать также, что конторский ученик Куленкампа получал от него содержание и квартиру не на предмет занятий наукой. И заниматься, поэтому, Бессель мог только по ночам. Да и то тайком, чтобы не вызвать насмешек со стороны своих товарищей. Кроме того, Бессель не принадлежал к типу педантических умов и не обладал никакими задатками кабинетного ученого. Он был, скорее, выдающимся практиком, который, вероятно, и в роли купца создал бы нечто выдающееся.

Его брат Карл, в своей наивности, считал скромного берлинского астронома Боде выше Ольберса и Штрётера вместе взятых и гордился своими гимназическими знаниями. Бессель писал ему в то время: «Я встречаю хорошее отношение со стороны своих хозяев и живу в хороших условиях. Чего же мне еще желать? Как раз теперь все Куленкампы уехали в Пирмонт, и ведение всех дел лежит на мне и на одном из моих товарищей. Мы оба уполномочены поступать так, как мы сочтем полезным для дела. Это довольно необычное явление для ученика. Отсюда ты можешь судить, какое доверие питает ко мне Куленкамп. Мой только что упомянутый товарищ, который состоит уже приказчиком, через полгода уезжает в Лондон или Бордо. Тогда главным буду я. Еще три, самое большее, четыре года—и твой брат покинет уже пределы Германии. Я сильно желаю уехать за границу, т. е. за пределы Европы». Эти планы найти себе за границей такое общественное положение, какого он не находил на родине, напоминают планы Наполеона I: этот последний, будучи еще простым лейтенантом, безо всяких видов на дальнейшее повышение, собирался поступить на службу в турецкую армию. От каких случайностей зависит судьба человека, проявление его сил и его слава!

Положительный характер и практический ум молодого Бесселя ярко выступают в следующих строках его письма, которые особенно интересны потому, что пишет это будущий величайший астроном нового времени: «То, что Гораций и Виргилий говорят о счастьи независимо от всяких материальных средств,—это прекрасно с философской точки зрения. Но мне это не улыбается. Иное дело человек, который уже сделал в жизни свое дело и жаждет покоя. Но для человека такого положения, какое я избрал для себя, деньги—это орудие производства. Если у тебя их нет, то нужно постараться раздобыть их. Здесь у нас можно добиться этого лишь в том случае, если будешь долго и долго служить у других». Почти одновременно с этим он спрашивает у берлинского гимназиста Карла, как извлекаются квадратные корни и как отыскиваются логарифмы. В конце 1801 г. он снова пишет: «В последнее время я особенно сильно отдаюсь одному занятию. Ты, наверное не угадаешь, что это такое? Лоцманское искусство! Кто знает, на что может пригодиться в жизни то или иное. И я поставил себе за правило изучать все, что только возможно. Мы вместе с моим товарищем Рудольфом недавно купили себе одну английскую книгу, посвященную этому вопросу: «Epitome of practical navigation» сэра Джэмса Мура. Моему товарищу дело это показалось настолько сложным и скучным, что он решил брать уроки этой науки. Но я ни в каком случае не сделаю этого, раз только путем некоторого усилия воли я могу понять все содержащееся в книге. Правда, таким путем я не научусь практическому применению. Но, затратив всего лишь какой-нибудь талер, я скоро научился очень многому, быть может, полезному для меня».

В то же время, он успел, вероятно, сделать большие успехи и по математике. Так, в 1802 г. он пишет: «Досадно, что мне не удается сделать подробных наблюдений. А то я попытался бы как-

нибудь вычислить путь планеты Цереры. К чему же мне иначе кеплеровы законы! Математика ведь самая приятная из наук. Она, да астрономия заменяют для меня танцовальное общество, концерты и другие подобного же рода удовольствия, о которых я знаю лишь по наслышке. Многие формулы имеются в моей лоцманской книге. Но тут нет тех теорем, по которым они вычисляются и могут быть объяснены. Поэтому, мне трудно их запомнить, раз я сам не в состоянии судить об основаниях и связи всего целого. Поэтому, в начале марта я как-то задумался утром, на свежую голову, над этими вопросами. Сверх всякого ожидания, я уяснил себе самое суть дела. Я приписываю, конечно, это, скорее, счастливой случайности, нежели своему собственному размышлению. Но, в то же время, это укрепило во мне решимость заняться несколько более трудными задачами».

Так настал 1803 год. Об успехах, достигнутых юным Бесселем, а также о его здравом миросозерцании может свидетельствовать следующее письмо к его брату. «Ваш университет в Галле становится, действительно, знаменитым. Во всяком случае, я коечто слышал об этом. Разве звездная наука, на самом деле, погрузилась у вас в непробудный сон? Неужели обсерваторией пользуется один только несравненный Клюгель? Я все еще всей душой и телом предан астрономии. А в настоящее время я ушел как раз в практическую астрономию. Я приступил к трудной работе, именно я решил вычислить самым точным образом некоторые из наблюдавшихся солнечных затмений и покрытий звезд. Помимо некоторых других результатов, я нашел, таким образом, географическую долготу Бремена, Милана, Падуи, Ривьеры, Марсели. Теперь я занят другой подобной же работой, но более крупной. Я буду заниматься ею ранним утром в длинные дни».

Само собой разумеется, что занятия Бесселя по математике и астрономии не могли остаться секретом в доме Куленкампа. Но его оставили в этом отношении в покое, так как он самым тщательным образом исполнял все конторские работы. В 1804 г. он приступил к точному вычислению старых наблюдений кометы Галлея. 28 июля он представил это вычисление Ольберсу, с которым он в этот раз впервые беседовал. С этого времени между ними установились дружеские отношения, которыя прекратились лишь со смертью. Ольберс помог ему напечатать работу, и она появилась с лестным предисловием Цаха. Это было почти в то время, когда Бессель по делам своей фирмы отправился в путешествие по Средней Германии.

Какие чувства должен был он испытывать, когда 21 декабря получил письмо от Гаусса! Великий математик просил его произвести некоторые вычисления. Уже через несколько дней вычисления были готовы, и Бессель отправил их при таком письме: «Преисполненный чувством истинного и глубокого уважения, я беру перо, чтобы писать вам. Ваше желание было для меня приказанием. Его исполнение доставило мне большое удовольствие. Уже несколько лет, как я имею счастье знать ваше имя и ту славу, какая неразрывно связана с ним. Я давно уже сгораю желанием дать вам доказательство своего безграничного к вам уважения. Теперь, получив эту возможность, я почитаю себя счастливым. Я прилагаю при сем вычисление солнечных долгот. Я прошу у вас извинения, что посылаю вам это с небольшим запозданием. Многочисленные занятия другого рода помешали мне раньше изготовить таблицу». Торговый ученик Куленкампа, действительно, стал теперь членом общей семьи астрономов. Его имя упоминается теперь уже в связи с именами знаменитейших ученых того времени.

На его личной жизни в Бремене это нисколько не отразилось. Он попрежнему оставался одиноким. Он был близок только с Ольберсом, да и то с ним лишь одним. Семья же последнего оставалась ему совершенно чуждой. Как все великие люди, Бессель любил одиночество, обычное бессодержательное времяпрепровождение в обществе было ему противно. Так настал 1805 год. Заканчивался срок его ученичества.

В соседнем Лилиентале главный судья Шрётер построил на свои собственные средства обсерваторию. В качестве инспектора и наблюдателя при ней состоял бывший кандидат богословия Гардинг. Это был довольно легкомысленный человек. Он открыл новую планету и назвал ее в честь английского короля Георга, бывшего, вместе с тем, и Ганноверским кюрфюрстом, Георговой Юноной. В благодарность за это и в знак своего благоволения король решил назначить Гардинга профессором астрономии в Гёттингенском университете. Это назначение навело Бесселя на мысль занять место у Шрётера. 13 июля 1805 г. он отправился, по приглашению Ольберса, пешком в Лилиенталь и осматривал здесь обсерваторию Шрётера. Но, в то же время, он узнал к своему ужасу, что Гардинг надеется совмещать свою новую должность в Гёттингене с инспекторством в Лилиентале. Другими словами, он хотел бы попрежнему получать свое инспекторское жалованье. Это как громом поразило Бесселя, лишенного всяких средств к существованию. Но в дело вмешался Ольберс, и Шрётер охотно исполнил его желание. Тем более, что новый его помощник предъявил самые скромные требования: всего 100 талеров ежегодного содержания.

19 марта 1806 г., в дождливый и бурный вечер, Франц Бессель уложил в повозку свои книги и рукописи, инструменты, одежду и прочие пожитки, пожал руки своим конторским товарищам и напра-

вился с Папенштрассе через городские ворота, вдоль Швахгаузерской проселочной дороги. Так, удаляясь постепенно от города, прибыл он в сумерки в местечко Лилиенталь, где отныне ему предстояло жить и работать.

Вместе с ним в Лилиентале водворился новый научный дух. Он проверил все измерительные приборы. В то же время, результаты наблюдений стали получать отныне строго математическое обоснование. Бессель в ближайшие годы обнаружил чрезвычайную деятельность. Но скоро он впал здесь в меланхолию. Он стал философствовать на тему о счастьи, которое есть де только в фантазии. «В Бремене я всегда бывал доволен, что бы там ни случилось. Когда бывало случится какая неприятность, то я более, чем кто-либо другой, склонен был мириться с этим. Здесь, в Лилиентале, все иначе. Никто не причиняет мне никаких неприятностей. А, все же, на меня нападает желание из роз вдыхать в себя яд».

Самым неприятным было то, что Бесселю предстояло отбывать воинскую повинность. Шрётер делал все, что только мог, чтобы освободить его от призыва. Он не остановился даже перед тем, чтобы заявить, что Бессели происходят из «старого дворянского рода». Опираясь на это, он хлопотал об его освобождении от призыва. Но только ходатайство Ольберса перед Иоганном ф. Мюллером, знаменитым историком, который был в то время видным сановником в Вестфалии, привело, наконец, к желательному результату.

Вскоре после этого возник план основать в Дюссельдорфе университет. Этому плану покровительствовал Иоахим Мюрат. Бенценберг старался привлечь сюда Бесселя. Но план этот рушился. Зато впоследствии, благодаря посредничеству В. фон-Гумбольдта, Бессель получил предложение занять место директора в новой обсерватории в Кенигсберге.

Бессель не знал вначале, как ему поступить, принять ли это предложение или нет. Он дошел даже до нервного расстройства. Наконец, он решился последовать этому приглашению. Он отправился всего лишь на несколько дней в Бремен. 27 марта 1810 г. он навсегда расстался с Шрётером.

Путь его лежал через Минден, Геттинген и Готу в Берлин, а отсюда, наконец, в Кенигсберг. Обсерватория была построена здесь по его собственному плану. Он проложил тут совершенно новые пути для научной астрономии. Инструменты проверялись и применялись с новых точек зрения. В то же время, применявшиеся им приемы вычисления были построены на новых основаниях. Точность его измерений, в особенности после того, как Фраунгофер доставил в Кенигсберг новый инструмент—знаменитый впоследствии гелиометр—приводила в изумление астрономов. Наряду с этими измерениями производились теоретические исследования и обширные вычисления. Нет ни одной области в науке о звездах, которая не была бы ему обязана очень крупными успехами.

Знаменитые французские математики, Лаплас, Пуассон и другие особенно сильно изумлялись искусству Бесселя быстро и безошибочно производить самые обширные вычисления. Этот талант его развился, главным образом, благодаря его прежним торговым занятиям. Бессель обладал крепким здоровьем. Неустанные ночные наблюдения и его глубокие исследования за рабочим столом нисколько не утомляли его. В то же время он отличался любезностью в обращении. Это располагало к нему сердца всех, кто когда-либо соприкасался с ним. Король его особенно высоко ценил. Во время последней болезни Бесселя монарх вновь порадовал его: он прислал ему свой портрет и предоставил в его распоряжение своего лейб-медика. Бессель умер 14 марта 1846 г.,

на 62 году жизни. Память о нем будет жить до тех пор, пока мыслящие люди будут обращать свои взоры к звездному небу.

Трудно дать в популярном очерке полное представление о крупном значении работ Бесселя, а тем более, об его влиянии на прогресс астрономии. Я попытаюсь дать хотя бы приблизительное представление о точности и тонкости наблюдений Бесселя. Для этого я остановлюсь на одном часто приводимом примере: на его определении параллакса неподвижной звезды. До Бесселя многие астрономы тщетно пытались разрешить эту задачу.

Под *параллаксом неподвижной звезды* разумеется тот угол, под которым радиус земной орбиты бывает виден с этой звезды. Но чтобы понять, как можно определить этот угол с земли, припомним следующий известный опыт.

Когда мы находимся на движущемся судне, то неподвижные окружающие предметы *кажутся* нам движущимися в направлении, прямо противоположном действительному движению судна. То большое судно, которое несет нас всех, земля, пробегает ежегодно свой путь вокруг солнца. В то же время, каждая неподвижная звезда описывает в небесном пространстве кажущуюся орбиту. Как по своей форме, так и по своей величине она совершенно равна земной орбите, как она бывает видна со звезды. Величина земной орбиты, если смотреть на нее с неподвижной звезды, зависит только от расстояния этой звезды. Если это расстояние равняется 57 радиусам земной орбиты, то ее радиус, т.-е. ежегодный параллакс этой звезды, будет виден под углом 1°. Другими словами, он будет вдвое больше того, каким нам кажется поперечник луны или солнца. На расстоянии в 3438 радиусов земной орбиты этот угол имел бы всего лишь одну дуговую минуту, а на расстоянии в 206.265 радиусов он имел бы всего лишь одну дуговую секунду. При определении рас-

стояния неподвижной звезды все сводится, следовательно, к измерению ее годичного параллакса. Действительно, как только Коперник доказал движение земли вокруг солнца, астрономы тотчас же приступили к такого рода измерениям.

Среди прежних наблюдений этого рода особенно выделяются наблюдения Тихо Браге. Они достигали точности в одну дуговую минуту. Другими словами, Тихо мог еще с помощью своих инструментов измерять такой угол, который равняется всего лишь $^1/_{31}$ поперечника луны. Этими наблюдениями было доказано, что неподвижные звезды отстоят от нашей земли более, чем на 90.000 миллионов миль. Если бы расстояние было меньше, то параллаксы равнялись бы, по меньшей мере, 1 минуте. Однако, этого не было по наблюдениям Тихо. Спустя 200 лет великий английский астроном Джэмс Брэдлей довел точность своих наблюдений до 1 секунды. Если бы неподвижные звезды отстояли менее, чем на 4 биллиона миль, то их параллаксы можно было бы измерить. Но, в действительности, этого не было.

Казалось даже, что для человеческого знания здесь достигнут предел, дальше которого нельзя уже итти. Большая точность в измерениях, чем какая была достигнута Брэдлеем, представлялась весьма сомнительной. Однако, и после Брэдлея делались попытки найти параллакс неподвижной звезды. Но они точно также ни к чему не приводили. До сих пор для определения параллакса брали преимущественно более яркие неподвижные звезды. В этом случае руководились довольно вероятным предположением, что они ближе других к земле. Однако, для всех таких звезд не получили параллаксов. Тогда выбор соответствующих звезд стали производить иначе. Именно Бессель нашел в этом случае правильный прием.

Он исходил из того взгляда, что ближе всего находятся к земле не более яркие звезды, а те, которые обнаруживают наибольшее собственное движе-

ние. В то же время, для определения самого параллакса он избрал другой путь. Он стал сравнивать положение той звезды, параллакс которой нужно было определить, с положением нескольких других ближайших, но менее ярких звезд. При этом параллакс этих соседних звезд принимался неизмеримо малым. Это весьма вероятно и само по себе, но может быть доказано также и наблюдениями. Таким образом, Бессель исследовал звезду № 61 в созвездии Лебедя. Наблюдения, произведенные в промежуток времени между августом 1837 и октябрем 1838, действительно, дали параллакс около $^2/_5$ секунды. В настоящее время $^1/_3$ секунды считается самой точной величиной, что соответствует расстоянию в 94 биллиона киллометров. Тем самым была разрешена задача, над которой работали в течение нескольких веков. Она послужила, правда, толчком ко многим открытиям, но, в то же время, потребовала многих напрасных усилий. Измерения Бесселя были почти в десять раз точнее измерений Брэдлея. Другими словами, они позволяли различать еще десятые доли секунды. Чтобы дать некоторое представление о том, что такое угол в $^1/_{10}$ секунды, возьмем человеческий волос, поместим его перед глазом на расстоянии ясного зрения, разделим его ширину или толщину на 200 частей и из точек деления проведем в глаз прямые линии. Мы получим тогда углы в $^1/_{10}$ секунды.

Точность бесселевских измерений была по-истине изумительна. Невольно поражала всякого та проницательность, с какой этот гениальный исследователь делал правильные выводы из своих наблюдений. Это особенно проявилось в разрешении двух задач, занимавших его в последние годы жизни. На основании многолетних измерений он пришел к убеждению, что движение Сириуса отличается некоторым непостоянством. Это заставило его предположить, что у этой яркой звезды имеется темный спутник, и

что вместе с ним она движется вокруг общего центра. Так как речь шла в этом случае о чрезвычайно ничтожных, едва уловимых переменах в положении Сириуса, то это утверждение Бесселя встретило не мало возражений. Однако, 3 января 1862 г. 18-дюймовый рефрактор в Чикаго открыл вблизи Сириуса неизвестную слабую звезду. А позднейшие вычисления Ауверса доказали, что звезда эта есть, в действительности, тот самый темный спутник, необходимость существования которого доказывал Бессель.

Вторая задача касается географической широты или высоты полюса. В одном письме к Ал. ф. Гумбольдту Бессель писал 1 июня 1844: «Я подвергаю сомнению неизменность высоты полюса. Мои, прекрасно согласующиеся между собой, наблюдения показывают, что высота полюса (Кенигсберг) уменьшилась с весны 1842 до нынешнего времени почти на 0.3″. Но даже такая малая величина не может быть, как мне кажется, ошибкой наблюдения. Я связываю это с внутренними изменениями земного шара, которые оказывают влияние на направление тяжести». Гумбольдт назвал это мнение «странным убеждением», которое Бессель унес с собой в могилу. Но оно не умерло вместе с ним. Правильность этого взгляда нашла себе подтверждение. И вот уже несколько лет, как мы знаем, что высоты полюса подвержены незначительным колебаниям. Они обусловливаются переменами в положении оси вращения земли. Эти колебания настолько незначительны, что даже в настоящее время требуются самые точные инструменты и приемы наблюдения, чтобы вообще можно было воспринять их.

Бессель в своей практической астрономической деятельности работал, главным образом, над определением положения небесных тел. Наблюдения же над физическим состоянием различных тел нашей солнечной системы отступали у него сравнительно на задний план. Но и то немногое, что он сделал в

этой области, имеет громаднейшее значение. Он вычислил массу и сплющенность Юпитера, определил отношение между величиной Сатурна и орбитой самой яркой его луны. Все это такого рода работы, которые еще и в настоящее время сохраняют полную свою ценность. А его наблюдения над кометой Галлея познакомили нас с совершенно новой силой, которая действует в этих, еще во многом для нас загадочных, небесных телах.

X.

Гаусс.

Фридрих Гаусс, царь математиков.—Ранее развитие его замечательных математических способностей.—Исследования об основаниях геометрии.—Метод наименьших квадратов.—Определение орбиты исчезнувшей планеты Цереры.—Гаусс и французское вторжение.—Гелиотроп.—Гаусс и Вебер.—Последние годы его жизни.

В первую треть протекшего столетия Германия дала в лице Бесселя одного из самых выдающихся астрономов нового времени. Она же в лице другого человека, именно Карла Фридриха Гаусса, дала величайшего математика, какого когда-либо видал мир.

Трудно, пожалуй, даже совершенно невозможно дать человеку, не посвященному в тайны высшей математики, правильное представление о могучей силе духа этого царя математиков. И, все же, мы должны уделить здесь этому человеку особое внимание. Именно он благодаря своей гениальности разрешил одну из труднейших задач вычислительной астрономии, которая с такой неожиданностью стала на очередь в начале прошлого века. Гаусс сразу же дал окончательное решение этой задачи. Тем самым он вывел астрономов из действительно большого затруднения.

Перед математическим гением этого человека преклонялся маркиз де-Лаплас, творец «Небесной механики», а Александр фон Гумбольдт взирал на него с чувством глубокого изумления. Едва ли кто из людей превосходил его глубиной логического мышления.

А между тем это был сын бедного ремесленника. Он родился в Венденграбене в Брауншвейге 30 марта 1777 г. Его отец, Гергард Дитрих Гаусс, был сперва пекарем. Затем он стал садовником. Он женился, уже будучи вдовцом, на 34-летней крестьянке Доротее Бенце из брауншвейгской деревни Фельпке. Единственным сыном от этого брака был наш царь математиков. Бедность окружала колыбель ребенка. Трудно было думать, что он сумеет когда-либо выбиться из этих узких условий жизни простого ремесленника. Но счастливая судьба решила иначе: она сулила ему неувядаемый венок славы.

Уже во дни раннего детства Гаусс обнаружил замечательные математические способности. Он сам обыкновенно говаривал в шутку, что он раньше научился считать, а потом уже говорить. Однажды имел место такой случай. Отец производил недельный рассчет с своими подмастерьями и поденщиками. Тут же присутствовал и трехлетний Фридрих. Никто не обращал внимания на ребенка. Вдруг последний, видя, что отец обсчитался, воскликнул: «Отец, счет-то не верен, тут нужно столько-то!». Все в изумлении начинают пересчитывать, и оказалось, что ребенок был прав.

На седьмом году жизни Гаусс стал посещать школу. В ближайшие два года он учился чтению и письму. Он ничем не выделялся среди своих сотоварищей. Впервые обратил он на себя внимание учителя Бютнера на уроках арифметики. У последнего был заведен такой порядок: ученик, раньше других решивший задачу, должен был класть свою доску на стол

учителя. За ним то же делал второй, третий и т. д. «Едва только маленький Гаусс,—рассказывает Виннеке,—попал на урок арифметики, как Бюттнер задал детям задачу. В переводе на алгебраический язык задача эта представляла собой не что иное, как суммирование арифметического ряда. В арифметике указывается очень простой, скорый способ решения таких задач. Не успел Бюттнер продиктовать свою задачу, как Гаусс бросил уже на стол свою доску с словами: «Готово»! Пока другие ученики продолжали еще решать свою задачу, Бюттнер ходил взад и вперед по классу. От времени до времени он бросал сострадательный взор на маленького Гаусса, так быстро решившего свою задачу. Но тот сидел себе спокойно. Он был уверен, что задача решена верно, и что иного результата быть не может. Такое чувство непоколебимой уверенности Гаусс испытывал до последних дней своей жизни после всякой выполненной им работы. В конце урока доски были перевернуты. Доска Гаусса с одним всего числом лежала сверху. Его решение оказалось верным, тогда как доски многих других учеников были испещрены поправками учителя. После этого Бюттнер нарочно выписал из Гамбурга особый задачник, и пытливый ум юного Гаусса нашел здесь для себя новую пищу для развития».

Помощником Бюттнера был в это время молодой человек, по имени Бартельс, родом из Брауншвейга. Он в это время усиленно занимался математикой. Он обратил внимание на талантливого мальчика и стал преподавать ему основы математики. Он познакомил даже одиннадцатилетнего Гаусса с начатками анализа. В 1788 г. Гаусс поступил в гимназию, хотя отец предпочел бы видеть его честным ремесленником. Он очень быстро овладел древними языками. Он делал такие быстрые успехи, что тайный советник ф. Циммерман представил его в 1791 г. герцогу Карлу Вильгельму Фердинанду. Этот последний, в виду

блестящих успехом юноши, дал ему средства для продолжения образования.

Таким образом, Гаусс поступил в 1792 г. в Брауншвейгскую Коллегию Карла. Он изучал здесь древние и новые языки, а тайком занимался также и математикой. Еще в 1795 г., при поступлении в Геттингенский университет, Гаусс колебался, посвятить ли ему себя языковедению или математике. А лекции по языковедению знаменитого Гейнс сильно увлекали его. Профессором математики был в то время Кестнер, пользовавшийся большой известностью. Но слава его покоилась больше на остроумных словечках и эпиграммах, нежели на его математических исследованиях. Кестнер, как выражался Гаусс в позднейшие годы своей жизни, обладал выдающимся природным острым умом. Но, удивительная вещь, он обнаруживал его повсюду, кроме математики. Он обнаруживал его даже тогда, когда говорил (вообще) о математике. Но эта его способность покидала его, как только дело касалось какого-либо математического исследования. Можно было бы привести в этом отношении чрезвычайно смешные примеры.

Но среди своих занятий классическими языками Гаусс отнюдь не забывал и математики. И вот 30 марта 1796 г. ему удалось сделать одно важное математическое открытие. Но, к сожалению, его вполне может оценить лишь специалист: он доказал, что в круг можно вписать 17-угольник. Раньше думали, что здесь возможны только известные уже со времени Эвклида построения: т.-е. правильный треугольник и пятиугольник, а также производные от них фигуры. То, что в течение двух тысячелетий ускользало от взоров величайших математиков,— это открыл острый ум молодого, еще не достигшего 19 лет, Гаусса. Но глубокие исследования Гаусса касались не одной только эвклидовой геометрии: он вышел за эти пределы и впервые занялся исследованием вопроса об абсолютном пространстве. Как известно, геометрия

исходит из некоторых аксиом, т.-е. самоочевидных положений. Но математически их нельзя доказать. Такую аксиому образует, напр., следующее положение: «Две пересекающиеся прямые не могут быть обе перпендикулярны третьей».

Это—одно из основных положений всей геометрии. И замечательно, что самая точная из всех наук покоится на таком фундаменте, прочность которого не может быть логически доказана. Гаусс писал об этом Ольберсу: «Я все более и более прихожу к убеждению, что необходимость нашей геометрии не может быть доказана, по крайней мере, человеческим умом и для человеческого ума. Быть может, в другой жизни мы придем к иным взглядам на сущность пространства, которые в настоящее время недоступны для нас. А до тех пор геометрию нужно было бы сравнивать не с арифметикой, которая носит чисто априорный характер, а, напр., с механикой». Здесь мы не можем касаться вопроса о том, откуда проистекает наше убеждение в истинности геометрических аксиом. В данном случае достаточно сказать, что Гаусс, предположив указанную эвклидову аксиому неверной, построил новую геометрию, вполне свободную от внутренних противоречий. Для нас эта не-эвклидова геометрия имеет практическое значение лишь в сфере современных воззрений относительно конечности пространства. Но теоретически важно знать, что математические истины отнюдь не обладают абсолютной достоверностью. Впоследствии Риман, развивая дальше мысли Гаусса, показал, что истинность нашей геометрии покоится на известных свойствах пространства, и место эвклидовой геометрии могла бы занять другая, если бы не было этих свойств пространства.

Почти одновременно с этими глубочайшими умозрениями, которые в известном смысле касаются уже философии математики, 18-летний Гаусс работал над разрешением одной математической задачи, имеющей

громадное практическое значение. Я имею в виду знаменитый метод наименьших квадратов. Как это видно из одного письма к Шумахеру, Гаусс знал уже и применял этот метод с 1794 г. Этот метод впервые положил конец той шаткости, какая до этого времени была свойственна наиболее вероятным выводам из ряда научных измерений.

Допустим, что нам нужно определить самым точным образом путем измерений длину какой-либо линии. Для этого данная линия измеряется несколько раз, а затем берется среднее арифметическое полученных результатов. Это среднее рассматривается, как наиболее верная величина, или как самое вероятное приближение к искомой величине. Тут можно предположить, что случайные ошибки в измерении в ту и другую сторону взаимно погашаются. Но допустим, что нам требуется определить несколько неизвестных величин. Допустим, что для этого мы произвели целый ряд наблюдений, и каждое из них дает такой результат, на который влияют все эти неизвестные величины. В таком случае нельзя уже брать арифметического среднего всех наблюдений. И математики до Гаусса прибегали, в таких случаях, к известного рода комбинациям полученных путем наблюдений результатов. Но тут неизбежен известный произвол. Хотя отклонения могут быть лишь незначительными, однако, никогда нельзя быть уверенным, что таким путем мы получили наиболее соответствующие наблюдениям результаты. Метод наименьших квадратов раз навсегда положил конец этой мучительной неуверенности. Он представляет собой единственно правильный способ получения наиболее вероятного вывода из ряда наблюдений.

Трудно, конечно, дать общее понятие о методе наименьших квадратов без помощи математических символов и теорем. Но уже совершенно немыслимо дать при этом условии хотя бы какое-нибудь пред-

ставление о содержании его бессмертного труда: «Disquisitiones arithmeticae» («Арифметические исследования»). Герцогу Карлу Вильгельму Фердинанду Брауншвейгскому принадлежит та великая заслуга, что он дал средства на издание этого труда, вышедшего в свет в 1801 г. На этих арифметических исследованиях Гаусса лежит печать его математического гения. И, все же, лишь очень немногие исследователи были в состоянии правильно оценить его труд. А в широких кругах имя молодого математика, осенью 1798 г. вернувшегося в Брауншвейг, оставалось совершенно неизвестным. Лишь в наши дни удалось немецкому математику д-ру Готфриду Рюкле, который обладает памятью совершенно затмевающей все прежние достижения математиков в области вычислений, глубже вникнуть в эти мысли Гаусса.

Но тут перед началом прошлого столетия случилось одно событие, которое сразу же сделало имя Гаусса известным всему образованному миру. Пиацци в Палермо случайно открыл 1 января 1801 г. небольшую звезду 8-й величины. Она обладала довольно быстрым движением. Он наблюдал ее до середины февраля. Когда весть об этом открытии дошла до Германии, звезда успела уже скрыться в солнечных лучах. Но, в то же время, выяснилось, что это, вероятно, планета, описывающая свой путь между Марсом и Юпитером.

Тут впервые перед астрономами возникла задача вычислить путь светила на основании небольшого ряда наблюдений с такою точностью, чтобы его можно было найти при новом его появлении. Задача эта не заключала бы в себе никаких трудностей, если бы планета описывала круговую орбиту. Но наблюдения Пиацци достаточно ясно показали, что, в действительности, этого нет, что ее орбита должна иметь, скорее, форму вытянутого эллипса. Тем самым задача определения орбиты настолько усложнялась, что ни французские, ни немецкие математики не могли с

нею справиться. Но для гения Гаусса, тут не было никаких трудностей. Он дал формулы для вычисления орбиты планеты на основании небольшого ряда наблюдений. Применив эти формулы к тем местам, в которых Пиацци наблюдал новую планету, Гаусс вычислил для нее эллипс. Ольберс согласно этим вычислениям снова отыскал планету 1 января 1802 г. Планета эта находилась на расстоянии целых 11 градусов от того места, где ее нужно было бы отыскивать при предположении круговой орбиты. В настоящее время нам трудно уже представить себе то изумление, какое было вызвано этим гауссовским вычислением орбиты. До сих пор мало кому известный человек, Гаусс сразу занял место среди величайших астрономов и математиков всех времен.

Но пока все и ограничилось одной только славой. Никто не подумал о том, чтобы создать для великого гения те условия, среди которых он мог бы совершенно свободно работать на пользу науки. Между тем неожиданно он получил приглашение в Петроград. Гаусс отклонил его, хотя в то время у него было очень мало надежд найти в Германии такие условия, которые отвечали бы его желаниям. В письме от 26 октября 1802 г. он пишет Ольберсу: «Я питаю сильное нерасположение к преподавательской деятельности. Ведь многолетние обязанности профессора математики, в сущности, сводятся лишь к тому, чтобы учить азбуке своей науки. Большинство тех немногих учеников, которые успевают сделать шаг вперед и—продолжу то же сравнение—обыкновенно не идут дальше чтения по складам, становятся лишь полузнайками. Ведь редкие дарования не создаются путем лекций, а образуются сами собой. И за таким неблагодарным делом профессор теряет свое драгоценное время. Я мог наблюдать это у своего отменного друга Пфаффа, у которого однажды прожил несколько месяцев. Для своих собственных работ он вынужден пользоваться урывками теми немногими

часами, которые остаются в его распоряжении от всяких publicis, privatis, privatissimis. Присоедините сюда подготовку к этим занятиям и другие обязанности, связанные с званием профессора. И опыт, повидимому, подтверждает мое мнение. Я не знаю ни одного профессора, который, действительно, сделал бы много для науки. Исключением является только великий Тобиас Майер. Да и тот в свое время считался плохим профессором. Наш друг Цах довольно часто говаривал по этому поводу: «В наши дни не состоящие на жалованьи университетские преподаватели сделали больше всего для астрономии, а, так называемые, диллетанты, врачи, юристы и т. д.». Возможно, что краски здесь и сгущены несколько. Но, все же, при таком взгляде на вещи, я, скорее, желал бы быть последним, нежели первым, если бы мне предстоял выбор только между тем и другим. Я с бесконечно большей охотой согласился бы занять какую-либо неученую должность, для которой достаточно усердия, исполнительности, точности и т. п. без факультетских занятий. Мне не нужно ни чинов, ни влияния, только бы у меня было спокойное положение, и имелся достаточный досуг, чтобы служить своим богам. Так, я надеюсь, напр., получить в здешних местах редактирование народных переписей, таблиц рождаемости и смертности. Но не в качестве должности, а для своего удовольствия и удовлетворения, чтобы хотя отчасти отблагодарить за те удобства, какими я пользуюсь здесь. Только жаль, что в небольших государствах такого рода должности не многочисленны, а, к тому же, часто при их замещении играют роль различные побочные соображения».

Между тем Ольберс старался доставить своему другу место директора новой обсерватории в Геттингене. Он писал об этом профессору Геерену. Этот шаг привел, наконец, к желанному результату, и в 1807 г. Гаусс принял приглашение в Геттинген. Таким образом Германия сохранила его для себя.

«Но не успел еще Гаусс,—рассказывает Виннеке,— получить свое ничтожное содержание в качестве директора обсерватории, как Наполеон наложил на страну громадную контрибуцию. Гауссу приходилось уплатить 2000 фр. Ему очень трудно было внести такую сумму. Но когда его друг Ольберс прислал эти деньги, он тотчас же отослал их обратно. В письме к нему по этому поводу он выражает сожаление, что ученые должны подвергаться таким унизительным контрибуциям. Точно также он отклонил помощь Лапласа, который писал ему, что контрибуция де уже уплачена в Париже. Но это бескорыстие и благородство Гаусса скоро было вознаграждено. Из Франкфурта от неизвестного лица он получил 1000 гульденов. Лишь впоследствии выяснилось, что этим благородным жертвователем был князь-примас».

Гаусс писал по этому поводу своему другу Ольберсу: «Братья Бетман во Франкфурте получили от неизвестного лица поручение выплатить мне 1.000 гульденов имперской монетой. При всяких других обстоятельствах я не принял бы этого дара, так как средства у меня, все же, имеются. Но в настоящее время я, не колеблясь, принимаю его: при теперешних обстоятельствах я могу сделать из того, что мне самому не нужно, очень заманчивое для себя применение. Во всяком случае, я могу думать, что то лицо, от которого исходят эти деньги, может обойтись без них в течение одного или двух лет. Вероятно, деньги присланы из Парижа, хотя некоторые обстоятельства вызывают во мне на этот счет кое-какие сомнения. Половину этих денег я тотчас же отдам Гардингу. Я очень рад, что благодаря этому его небесные карты увидят скоро свет, на что он перестал уже надеяться. Быть может, этим будет ускорено открытие многих планет. Сколько часов мы все, я сам, вы, да и другие астрономы, потеряли на черчение карт! А ведь мы могли бы употребить их с большей пользой!»

В ближайшие годы положение великого исследователя стало более благоприятным. Он получил весьма почетное приглашение в Берлин, которое он, однако, отклонил.

В 1816 г. Гаусс предпринял путешествие. Оно длилось пять недель. Он посетил оптическо-механический институт в Мюнхене. Его приводила в изумление та точность, с какою Рейхенбах производил деления на своих кругах. Он писал Ольберсу: «Так же поразительна та точность, с какою в Бенедиктбёрене стеклам придают шарообразную форму. Фраунгофер уверяет, что при помощи этих стекол можно еще различать $^1/_{10.000.000}$ дюйма. Для ахроматического прибора с отверстием в 9 дюймов стекла были уже готовы. Но первоначально их вставили в плохую трубу. Так что его действие в пасмурный день можно было заметить только на земле. Несколько меньший прибор с отверстием в $7^1/_4$ дюймов, дающий увеличение в 700 раз, доставлен уже в Неаполь. Он стоил 4500 гульденов. То, что рассказывают еще о более крупных инструментах,—это похоже в настоящее время на сказку. Не мало усилий потребуется еще, пока мы сможем перейти от 9 к 10 дюймам в отверстии».

В 1818 году Гаусс приступил к градусному измерению Ганновера. Попутно он пришел к важным теоретическим исследованиям и к изобретению гелиотропа. Это очень простой и остроумный прибор. Солнечный луч падает здесь на небольшое зеркало, помещенное над одной вершиной треугольника. Зеркало отбрасывает его по направлению к другой вершине треугольника. Находящийся здесь наблюдатель видит в желательном направлении мнимое изображение ярко блестящей звезды и может направить на нее угломерный прибор. По поводу этого своего любимого изобретения, Гаусс не раз замечал, что он пришел к нему не случайно, а после зрелого размышления. Правда, он наблюдал не однажды с башни

Михаила в Люнебурге, как блестело на солнце оконное стекло одной из гамбургских башен. Этот случай показал ему практическую осуществимость его мысли. Но уже задолго до этого он вполне обдумал все свое изобретение.

Гаусс считал возможным установить при помощи гелиотропа телеграфические сношения между луной и землей. Он вычислил даже величину необходимых для этого зеркал и нашел, что такие сношения могут быть установлены без особенно крупных издержек. Если бы нам удалось завязать сношения с нашими соседями на луне,—обыкновенно говаривал он,—то это открытие имело бы еще большее значение, нежели открытие Америки. Однако, он не думал, что на луне имеются разумные существа. Вообще же он допускал, что на планетах есть духовная жизнь.

В 1825 г. в Пруссии снова решили пригласить Гаусса в Берлин. Но, к сожалению, там имели превратное представление о деятельности такого исследователя: ему хотели предоставить высший надзор над математическим преподаванием во всей Пруссии. Само собой разумеется, что этим оказали бы плохую услугу гению царя математиков. Этого выдающегося человека следовало бы, наоборот, освободить от всяких обязанностей. Следовало бы позаботиться о том, чтобы краткие дни человеческой жизни он мог всецело посвятить тем глубоким исследованиям, какие только он один мог выполнить.

Так, Гаусс остался в Геттингене. Здесь у него завязались тесные дружеские отношения с физиком Вебером. Он отдался теперь преимущественно изучению электрических и магнитных явлений. Но и в этой области свет его гения проникал в глубочайшие тайны природы. Его по всей справедливости можно считать изобретателем электро-магнитного телеграфа. Уже зимой 1833—1834 г. он соединил обсерваторию с физическим кабинетом телеграфной проволокой. По ней можно было передавать взад и

вперед целые фразы. Гаусс очень ясно представлял себе великое значение телеграфа для мировых сношений. Он писал Шумахеру в Альтону: он считает де возможным создать такую машину, которая так же механически передавала бы депешу, как куранты воспроизводят музыкальную пьесу, поставленную на валик. Здесь не место останавливаться подробнее на этой и других подобных же работах Гаусса над земным магнетизмом. В последнее десятилетие его жизни в нем снова проснулась его былая склонность к изучению языков, которая когда-то грозила отнять его у математики.

Так, он занимался одно время изучением санскритского языка. В особенности же он изучал русский язык. Он в короткое время настолько овладел им, что без труда мог читать русские книги. Гаусс был, не говоря уже об его исключительных математических дарованиях, очень богато одаренной, глубокой натурой. Он не ушел целиком в формулы и числа, а оставался чутким ко всему, что трогает человеческое сердце. Из немецких писателей он больше всего любил Жан Поля, Гёте привлекал его уже меньше, и меньше всего любил он Шиллера. В религиозных вопросах он обнаруживал величайшую терпимость. Он часто говаривал, что никто не имеет права посягать на верования других, раз человек находит в них утешение и твердый оплот от земных страданий и несчастий. Серьезное стремление к истине и глубокое чувство справедливости служили основой его религиозного миросозерцания. Духовную жизнь он понимал, как великое, проникнутое вечной истиной, служение правде.

«В этом мире,—сказал он однажды,—существует два рода наслаждений: одно находит себе удовлетворение в науке, другое имеет своим источником сердце, оно состоит, главным образом, в том, что люди облегчают друг другу страдания и тяготы жизни».

Однажды, Гумбольдт сообщил ему, что профессор Уевелль, человек прекрасно знакомый с историей индуктивных наук, в одном своем сочинении «on the Plurality of Worlds» (О множественности миров) доказывает, что из всех небесных тел одна только земля может быть населена разумными существами. Ибо, доказывает он, все разумные существа по своей природе греховны, и искупление не может повторяться без конца на тех многих миллионах туманностей, которые наблюдал Росс.

В ответ Гаусс писал ему: «Уевелль и мне прислал свою книгу. Я не стану отрицать, что человек, строго верующий в букву христианских догматов, не может, пожалуй, не признавать уевеллевских выводов. Но чего я не могу одобрить, это то, что Уевелль недобросовестно цитирует тех авторитетов, на которые он находит иногда нужным ссылаться. Так, он влагает, например, в уста Бесселю такие слова: «Тот, кто допускал существование обитателей на луне и планетах, должен был представлять себе их, несмотря на все свои возражения против этого, подобными людям, он должен также признать, что они могут вступать в общение друг с другом». Он цитирует при этом его популярные лекции. В них нет, однако, ничего подобного. Я могу отыскать здесь лишь одно место, которое еще кое-как напоминает это. Но здесь нет ни звука о планетах, а речь идет исключительно о луне. Но, не говоря, уже об этом, я вообще не склонен в таких вопросах придавать какое-либо значение авторитету Бесселя. Ведь речь идет здесь не о научном вопросе, а только о фактическом. Чтобы судить в данном случае так решительно, как он это делает, он должен был бы сперва произвести общий опрос. Меня, по крайней мере, он не спрашивал. Я же ответил бы так: «Всякий человек, знакомый с фактами, должен будет признать, что обитатели луны, буде таковые имеются, обладают совершенно иной организацией, нежели обитатели земли. Но было бы слишком по-

спешно отвергать на этом основании существование обитателей на луне. Природа имеет гораздо больше средств, нежели об этом может догадываться слабый ум человека».

Последние дни жизни Гаусса,—так сообщал его врач, д-р Баум, Гумбольдту,—были очень тяжелы. Он страдал водянкой, которая появилась в результате сильного перерождения сердца. Болезнь еще более усилилась. Но он попрежнему оставался тем же свободным и великим мыслителем. Только в последние 18 часов его покинуло сознание. По временам оно снова загоралось, и тогда из его уст снова можно было услышать слово любви или выражение какого-либо желания. Наконец, он тихо скончался. Это было 23 февраля 1855 г.

XI

Энке.

Иоганн Франц Энкэ, учитель астрономов.—Юношеские годы.—Зеебергская обсерватория близ Готы.—Ускорение в движении кометы со временем обращения в 1200 дней.—Сопротивление эфира.—Приглашение в Берлин.—Деятельность Энке, как учителя.

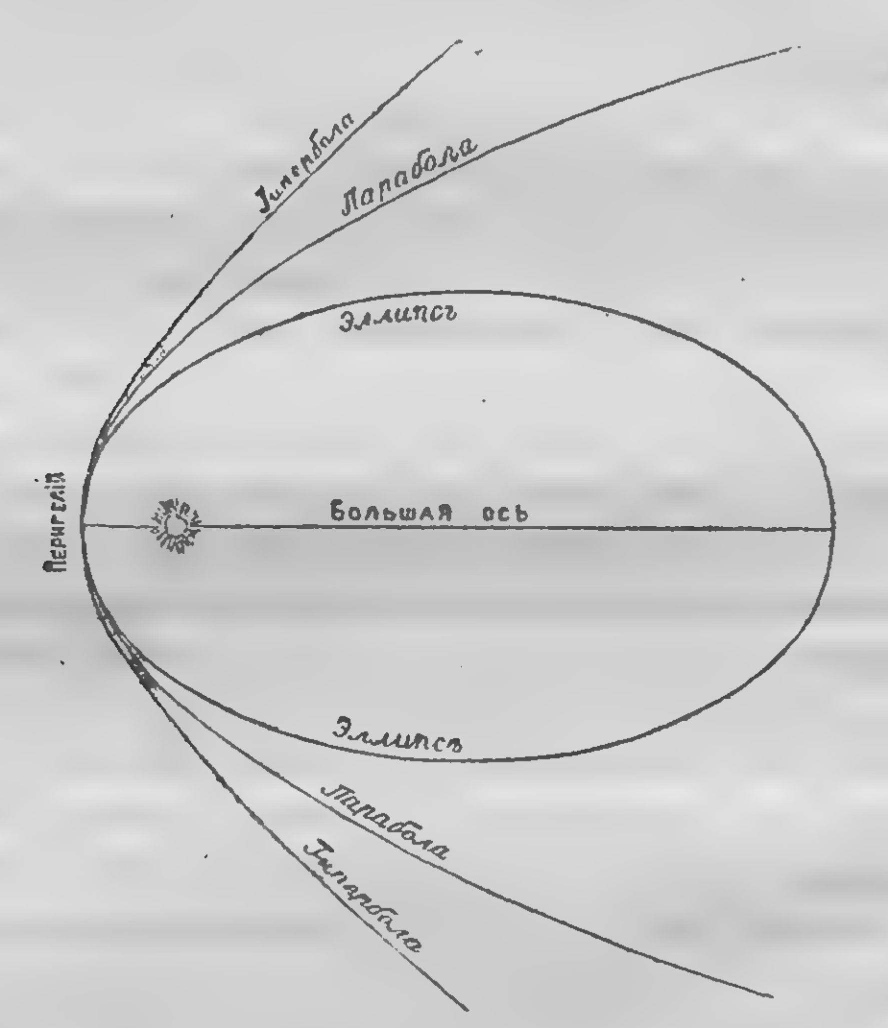
Мы познакомились в предыдущих беседах с великими творцами звездной науки. Мы остановим теперь свое внимание на одном выдающемся учителе астрономии. Это—Иоганн Франц Энке. Большая часть дальнейших исследователей неба были его учениками. Благодаря своим теоретическим исследованиям и неутомимости в вычислениях, он сделал одно из наиболее блестящих открытий новейшей астрономии. В качестве директора Берлинской обсерватории и издателя необходимого для астрономов «Астрономического Ежегодника», он почти в течение сорока лет занимал первое место среди прусских астрономов. Вне круга своей специальности этот знаменитый ис-

следователь неба был мало кому известен. Без его большой биографии, написанной его учеником Брунсом, очень многое в его жизни и деятельности осталось бы скрытым от взоров потомства. Иоганн Франц Энке родился 23 сентября 1791 г. в Гамбурге. Он был старшим из девяти детей пастора тамошней церкви св. Иакова, Иоганна Михаила Энке. Еще в детстве потерял он отца, а позже, когда оканчивал уже гимназию, он лишился также и матери. Долго колебался юноша, посвятить ли ему себя медицине или математике. Но, наконец, его выбор пал на математику. В этом отношении на него оказал влияние его друг Герлинг, впоследствии профессор в Марбурге. 16 октября 1811 года Энке стал студентом геттингенского университета. Вместе с Герлингом, Энке слушал лекции Гаусса по астрономии и математике. Этот последний ознакомил его с практическими приемами наблюдения, хотя он питал мало склонности к наблюдениям.

Когда 3 февраля 1813 г. появился манифест: «К моему народу», Энке поспешил вступить в ряды армии. В конце июня он был зачислен канониром в ганзейский легион в Мекленбурге. Вскоре он был произведен в вахмистры. Он участвовал в кровопролитном сражении при Гёрде, где Вальмоден уничтожил французский корпус, находившийся под командой Пешё. 22 июля Энке по собственному желанию покинул службу в ганзейском легионе. В августе мы снова видим его в Геттингене. Он с большим рвением отдался здесь астрономическим занятиям.

Возвращение Наполеона с Эльбы снова вернуло его под знамена. Сдав соответствующий экзамен— единственный в его жизни, если не считать гимназического выпускного экзамена,—молодой астроном получил чин подпоручика. Он был послан в Грауденц для ознакомления с прусской службой. В начале 1816 г. освободилось место помощника астронома в Зеебергской обсерватории. По совету Линденау, Энке решил выйти в отставку и переселиться в Зееберг.

После короткого пребывания у Гаусса он приступил к своим новым занятиям. В следующем году фон Линденау, бывший директором обсерватории в Зееберге, уехал в Альтенбург, где он всецело посвятил себя государственным делам. Энке остался один в обсерватории. Наряду с наблюдениями, он занимался, главным образом, вычислением кометных путей. В 1817 г. он получил премию Котты в 100 дукатов за лучшее вычисление орбиты кометы 1680 г.



Эллипс, парабола и гипербола.

Гораздо важнее были его работы над кометой, которую Понс открыл 26 ноября 1818 г. Энке на основании наблюдений, продолжавшихся от 22 декабря до 12 января, вычислил параболическую орбиту. Но результат этот оказался слишком сомнительным. После целого ряда попыток получился, наконец, эллипс со временем обращения в 3,6 года. Решающую

роль в этом случае сыграло одно наблюдение Энке. Это было 12 января 1819 г. Он был в этот вечер в гостях в Готе. Скоро погода прояснилась. Энке не сиделось в гостях. Несмотря на все просьбы окружающих, он поспешил в Зееберг. Он прибыл во-время. Без этого наблюдения комета со временем обращения в 1200 дней, быть может, не носила бы имени Энке! Тождество Понсовой кометы с кометой I 1805 г., а также с кометами 1795 и 1786 гг. (на это впервые обратил внимание Ольберс) было доказано Энке на основании обширных вычислений.

Уже в первой своей статье об этой комете (в «Астрономическом Ежегоднике» за 1822 г.) он обратил внимание на то, что она может служить средством для определения массы Меркурия. В «Берлинском Ежегоднике» за 1823 г. Энке заявляет, что чисто эллиптическое время обращения кометы между двумя последовательными ее появлениями сокращается на три часа. На этом основании Ольберс впервые высказал предположение о существовании особого тонкого вещества, заполняющего небесные пространства.

«То обстоятельство, что плотные и твердые планеты—пишет Ольберс Энке—не испытывают сколько-нибудь заметного для нас сопротивления, ничего еще не доказывает по отношению к кометам: эти последние при объеме, нередко в тысячу раз большем, обладают, быть может, в тысячу раз меньшей массой. В особенности же такое сопротивление можно считать почти доказанным для кометы Понса. Довольно значительную часть своего пути она движется в той области мирового пространства, где находится вещество зодиакального света. Через середину этой именно кометы Гершель мог видеть 9 ноября 1795 года двойную звезду 12 или 13 величины, и яркость ее нисколько не была ослаблена. Это доказывает, конечно, что плотность этой кометы близка к плотности зодиакального света, и, следовательно, сопротивление не может быть совершенно ничтожным. Допустим даже,

что все остальное мировое пространство совершенно пусто, и кометы не встречают здесь никакого сопротивления,—чего я, однако, не допускаю. Но и в таком случае одного вещества зодиакального света вполне достаточно, чтобы объяснить сокращение времени обращения и изменение вида орбиты».

Бессель был иного мнения. «Возможно, конечно,—пишет он Энке—что хвост является причиной более быстрого ее обращения, и при том двояким образом. Во-первых, голова кометы благодаря развитию хвоста может перемещаться в направлении от центра тяжести, который движется по законам Кеплера, к солнцу; т.-е. она может приблизиться к этому последнему, и в то же время благодаря постоянному отделению от хвоста частиц она не может уже занять своего прежнего положения. А, во-вторых, отделившиеся от хвоста частицы материи продолжают свое движение и развивают отталкивательную силу, и ядро таким образом приближается к солнцу». В одном письме к Гауссу Энке напоминает ему о высказанной им когда-то мысли, что у комет может действовать отталкивательная сила, которая в особенности оказывала бы влияние на время обращения. Между прочим, Энке сделал предварительные вычисления названной по его имени кометы.

В 1822 г. он был назначен директором обсерватории в Зееберге. Однако, он пробыл здесь недолго. Обсерватория эта была плохо оборудована, и Энке нередко жаловался, что ему придется покинуть Зееберг, если все останется здесь по-старому. В 1824 г. Боде добровольно вышел в отставку. Ему была назначена пенсия, как академику и директору Берлинской обсерватории. В начале следующего года место это было предложено Бесселю, но он отказался. В то же время, он вступил в переговоры с Энке, предлагая ему занять место в Берлинской обсерватории. После долгих колебаний Энке дал, наконец, свое согласие. 11 октября 1825 г. он переехал в Берлин. Он занял

здесь место академика, непременного секретаря физико-математического отделения академии и директора обсерватории.

В столице Пруссии Энке, естественно, был центром всего, что имело отношение к астрономии. Однако, сам он очень мало показывался в обществе. Как он сам обыкновенно говаривал, он с философским равнодушием относился к мнению света. А в случае нужды он заявлял, что знает высшего судию над своими поступками, нежели, так называемый, свет. В этом отношении Энке был полной противоположностью Гумбольдту. Этот последний был желанным гостем в салонах. Он умел, где это казалось ему уместным, обнаруживать свои обширные знания с иронией, остроумием и светской ловкостью. Благодаря содействию Гумбольдта был приобретен за 20.000 талеров фраунгоферовский рефрактор с объективом в 9 дюймов в поперечнике. Энке заново перестроил также Берлинскую обсерваторию. Впрочем, Энке мало наблюдал при помощи этого большого инструмента. Большую часть своей астрономической деятельности он посвящал работам над названной по его имени кометой, а также «Астрономическому Ежегоднику». В то же время, его преподавательская деятельность была обширна и чрезвычайно плодотворна. Целый ряд позднейших астрономов с гордостью называют себя его учениками. Энке не обладал, впрочем, особенной склонностью к чтению лекций. Его лекции отнюдь не были блестящими, он произносил их довольно тихим голосом, мало выразительно, без должной отчетливости. Он не особенно любил также и занятия со студентами в обсерватории и охотно пропускал их. Несмотря на то, его ученики научились у него многому, так как он обладал большим практическим опытом и умело оттенял существенное.

Энке был небольшого роста и обладал крепким здоровьем. В своей одежде он предпочитал темные цвета и избегал всего бросающегося в глаза. Его

скромный рабочий кабинет был его любимейшим местопребыванием. Трубка, а позднее сигара составляли одну из необходимейших его потребностей. Он имел обыкновение долго спать по утрам, так как поздно ложился спать. Между 8 и 9 часом утра он пил кофе с семейством, закуривал свою сигару и с чашкой кофе уходил в свой рабочий кабинет. Тут он занимался по окончании текущих дневных занятий до половины второго. Затем вся семья садилась за обед. Послеобеденного сна он не знал. После половины третьего он начинал подготовку к лекциям или же читал вновь вышедшие книги. Вечером пил чай вместе с семьей. Когда он не производил наблюдений, то около 10 часов снова уходил в кабинет и работал там нередко вплоть до 2, даже 4 часов ночи. Если же он хотел наблюдать, то призывал к определенному часу кастеляна. Этот последний вращал при наблюдениях купол, производил счет и выполнял другие необходимые поручения.

17 ноября 1859 г. с Энке случился удар на улице по дороге в академию. Но его крепкая натура выдержала последствие удара, и он снова мог приступить к своим занятиям. В 1862 г. он предпринял ради поправления здоровья путешествие в южную Германию. В следующем году, когда удар снова повторился, он отправился в Гарц. По возвращении оттуда, он хотел было снова приступить к своим прежним занятиям. Но работа оказалась уже для него непосильной, и врачи посоветовали ему отказаться совсем от занятий.

Пребывание в больнице в Киле, к сожалению, нисколько ему не помогло. Поэтому, он оставил государственную службу и поселился в Шпандау. Новый удар поразил его в середине июля 1865 г. 26 августа в 2 часа пополудни прекратились, наконец, его долгие страдания.

Так покинул мир—говорит Брунс—человек, который почти в течение пятидесяти лет неутомимо ра-

ботал в области своей науки, который почти сорок лет занимал первенствующее место среди астрономов Пруссии. Как отец семейства и человек, он был одним из благороднейших и бескорыстнейших характеров. Преисполненный величайшей скромности, он никогда не стремился к тому, чтобы блистать в свете.

Потомство всегда будет чтить в нем великого ученого. Среди астрономов девятнадцатого века Иоганн Франц Энке занимает почетное место.

XII.

Секки.

Анжело Секки, астрофизик.—Юношеские годы.—Он поступает в орден иезуитов.—Переселение в Северную Америку.—Возвращение в обсерваторию римской коллегии.—Первые работы над солнцем.—Спектроскоп.—Химия звезд.—Смерть Секки.

В своих беседах мы все более и более приближаемся к настоящей эпохе. В наши дни на первый план выступила совершенно новая отрасль астрономического исследования, так называемая, астрофизика. Со времени изобретения спектрального анализа, усовершенствования фотографии и фотометрии астрофизика неожиданно приобрела громадное значение. Предварительное ознакомление с предметом мы и здесь начнем с описания деятельности человека, имя которого больше, чем чье-либо другое, навсегда будет связано с новыми астрофизическими исследованиями. Это—иезуит Анжело Секки. Для правильной оценки его астрономической деятельности необходимо припомнить тогдашнее состояние астрономической науки.

Астрономия, как и всякая другая деятельность, покоится в настоящее время на разделении труда. Бессель был последним астрономом, гениальность которого была одинаково велика во всех отраслях этой

трудной науки. Такие люди встречаются очень редко, а при современном развитии астрономии их вообще не может быть. Успешная работа здесь в настоящее время возможна лишь при одном условии: нужно избрать для изучения что-либо одно: или теорию и вычисление, или определение положения звезд и связанные с этим вопросы, или же, наконец, астрофизику. Лишь попутно может ученый останавливаться на побочных для его главных занятий вопросах.

Секки был астрофизиком и одним из основателей этой новой отрасли астрономии. Как наблюдатель, он был прямо-таки неутомим. «Можно смело сказать», справедливо говорит Муаньо, «что Секки один сделал больше, и к тому же хорошо сделал, нежели десять сотрудников Араго в Париже, вместе взятых. И его превосходная работа доставила обсерватории римской коллегии во сто крат больше славы, чем какая выпала на долю Парижской обсерватории в течение 30 лет, предшествовавших управлению Леверье».

Как большинство знаменитых естествоиспытателей, Секки был сын бедных родителей. Отец его был столяром. Его мать, отличавшаяся большой практичностью, считала необходимым, чтобы ее Анжело обучался вязанью чулок и шитью. Вот чему должен был обучаться тот, кому суждено было впоследствии раскрыть тайны солнца и определить химические и физические свойства ночного звездного покрова!

Свое первоначальное образование Секки получил в родном городе Реджио в иезуитской гимназии. Здесь, а затем в Риме, где он изучал гуманитарные науки, он положил основание своей необычайной начитанности в древних классиках. Ранняя смерть отца, повидимому, еще больше склонила Секки вступить в орден иезуитов. Согласно строго установленному порядку он должен был заниматься здесь сперва гуманитарными науками, а затем естественными науками. В этих последних он нашел, наконец, ту область,

в которой ему суждено было достигнуть наибольших успехов.

Его учителя, знаменитый астроном де-Вико и иезуит граф Пиорчиани, обладали глубокими познаниями. Секки особенно высоко ставит последнего, который по своим теоретическим взглядам стоял гораздо выше своих современников. Уже в 1830 году он высказал



Секки.

предположение относительно существования наполняющего все мировое пространство вещества, эфира. Колебаниями последнего он объяснял свет и теплоту. Он настойчиво защищал мнение, что свет, теплота, электричество и магнитизм суть лишь различные способы проявления и формы движения эфира. Знаменитое сочинение Грове о взаимодействии физических сил появилось уже после этого. «Но над нашей слишком рабски мыслящей страной», говорит в одном месте

Секки, «словно тяготеет какое-то проклятие: истина признается у нас лишь тогда, когда она приходит к нам из других стран. Поэтому Пиорчиани едва ли, конечно, будет признан одним из первых провозвестников этих идей».

В лице Секки сочетались три научных отрасли: он—физик, астроном и метеоролог. В этой последней области он точно также проявил творческую деятельность. В этом отношении решающую роль сыграло его знакомство с знаменитым северо-американским метеорологом и гидрографом Мори. Произошло это так. В 1846 году, по распоряжению римской республики, иезуиты были изгнаны из Рима. Генерал ордена иезуитов, Ротан, предвидя это изгнание, благоразумно принял все меры к быстрому отъезду римских членов ордена. 28 марта 1846 г. кардинал Кастракане явился в помещение ордена и приказал временно закрыть римское отделение. Менее, чем через два дня, все иезуитские дома в Риме опустели.

Секки сперва был послан в Англию. Но отнюдь не с целью «искать себе приюта на чужбине и жить там в нищете», как жалуются Респиги и Поль. Напротив, изгнанные из Рима иезуиты не знали никакой материальной нужды. Они отправились туда, где к их услугам были богатые дома ордена, и где они могли пользоваться такими же правами, как и в Риме. Этого нельзя упускать из виду!

В числе изгнанных был также де Вико. Первоначально он встретил радушный прием в Париже у первых ученых знаменитостей этого города, Араго и Био. Этот последний проявил особенно живое участие к слабому, живущему одной только своей наукой астроному. Через несколько лет Вико умер в Лондоне.

Секки прибыл с несколькими товарищами в Англию и отправился в Стонихерст, где иезуиты имели один из богатейших домов. Отсюда он был послан в Джорджтоун близ Вашингтона, где находилась иезу-

итская школа и небольшая обсерватория. Вместе с двадцатью другими иезуитами, среди которых был его учитель Пиорчиани, он выехал 24 октября 1848 года из Ливерпуля в Северную Америку, куда благополучно прибыл 19 ноября.

«Полный бодрости и энергии», так описывает путешествие астроном Каччиаторе, «Секки переплыл океан, радуясь тому, что теперь он всецело может посвятить себя любимым занятиям». Когда он высадился на американский берег его душа стала необъятной, подобно необъятным степям этой страны. С этого мгновения для него существовала только одна цель: познать чудеса природы, исследовать неизмеримость мирового пространства и изучить части вселенной. В Джорджтоуне Секки познакомился с употреблением астрономических инструментов. Но он оставался здесь недолго. Скоро народное восстание в Риме было подавлено, и старый порядок был снова восстановлен. Иезуиты снова вернулись в Рим. В том числе был Секки и его товарищи. Согласно с желанием умирающего де Вико, он был назначен директором обсерватории и профессором астрономии в римской коллегии. Его деятельность здесь началась в 1850 году. Новый директор обсерватории был совершенно неизвестен в ученом мире. Де Вико стоял очень высоко и как исследователь, и как человек. Многие сильно сомневались в том, чтобы Секки мог быть достойным его преемником. Но прошло немного лет, и слава Римской обсерватории возросла еще более.

При вступлении Секки в обсерваторию римской коллегии, последняя находилась в очень незавидном состоянии. Главным инструментом служил семидюймовый рефрактор Кошуа. Именно этой трубой пользовался де Вико для своих тонких наблюдений. Поэтому она считалась прекрасным инструментом. Между тем это была посредственная труба. Прекрасные результаты она давала лишь благодаря роскошному

римскому небу и искусству наблюдателя. При таких условиях Секки пришлось изучать солнце и яркие планеты, а также свет и окраску звезд. Но он совершенно не мог заниматься определением положения звезд. Между тем в то время это не без основания считалось самой важной работой астронома.

«В то время», говорил впоследствии Секки, «многие утверждали, что в римской коллегии занимаются совсем не астрономией, а только физикой. У нас оспаривали даже право называться астрономами. Словно Галилей и оба Гершеля, жизнь которых протекла в занятиях астрономией, не были астрономами. Но со временем все изменилось. Мы с полным правом можем сказать, что наш пример склонил к тому же и других: в настоящее время за границей возникли обсерватории для исключительного изучения физических свойств небесных тел. Физика звезд в то время находилась еще в младенческом состоянии. Прошло 25 лет, как над этими вопросами стала работать наша обсерватория. И эта новая отрасль астрономии достигла большого развития».

Секки работал успешно с теми скромными средствами, какие первоначально имелись в его распоряжении. Во время солнечного затмения 1851 года он исследовал с помощью термо-электрического прибора силу солнечных лучей в средине и на краю солнечного диска. Он нашел, что в центре они обладают значительно большей силой, нежели на краю. Это одинаково относится как к световым, так и к химическим и тепловым лучам. Это открытие свидетельствует о существовании плотной солнечной атмосферы. Оно вызвало тогда большое удивление, так как Араго пришел к противоположному выводу. Но впоследствии оказалось, что Секки был прав. Это доказали в особенности прекрасные исследования Фогеля на астрофизической обсерватории в Потсдаме.

Мы уже говорили, что в распоряжении Секки имелись лишь очень ограниченные средства. Ему очень

хотелось привести обсерваторию в такое состояние, которое более соответствовало бы современным требованиям. Он сумел благодаря своей энергии вызвать интерес к астрономии у некоторых братьев иезуитского ордена, принадлежавших к богатым фамилиям. Секки удалось склонить их к крупным денежным пожертвованиям. На эти деньги он устроил новую обсерваторию. «Самым подходящим местом для устройства этой обсерватории», так рассказывает его биограф Поле, «была площадка на крыше церкви св. Игнатия, находившейся при римской коллегии. Это прочное здание обеспечивало очень большую устойчивость для всех инструментов, даже для самых тяжелых и наиболее чувствительных. Сроители церкви намеревались первоначально вывести большой купол в 80 метров вышиной и 17 метров в поперечнике. Но план этот не был приведен в исполнение. Такая тяжесть требует, конечно, соответствующей толщины и прочности фундамента и стен. Так что лучшего места для обсерватории и нельзя было желать».

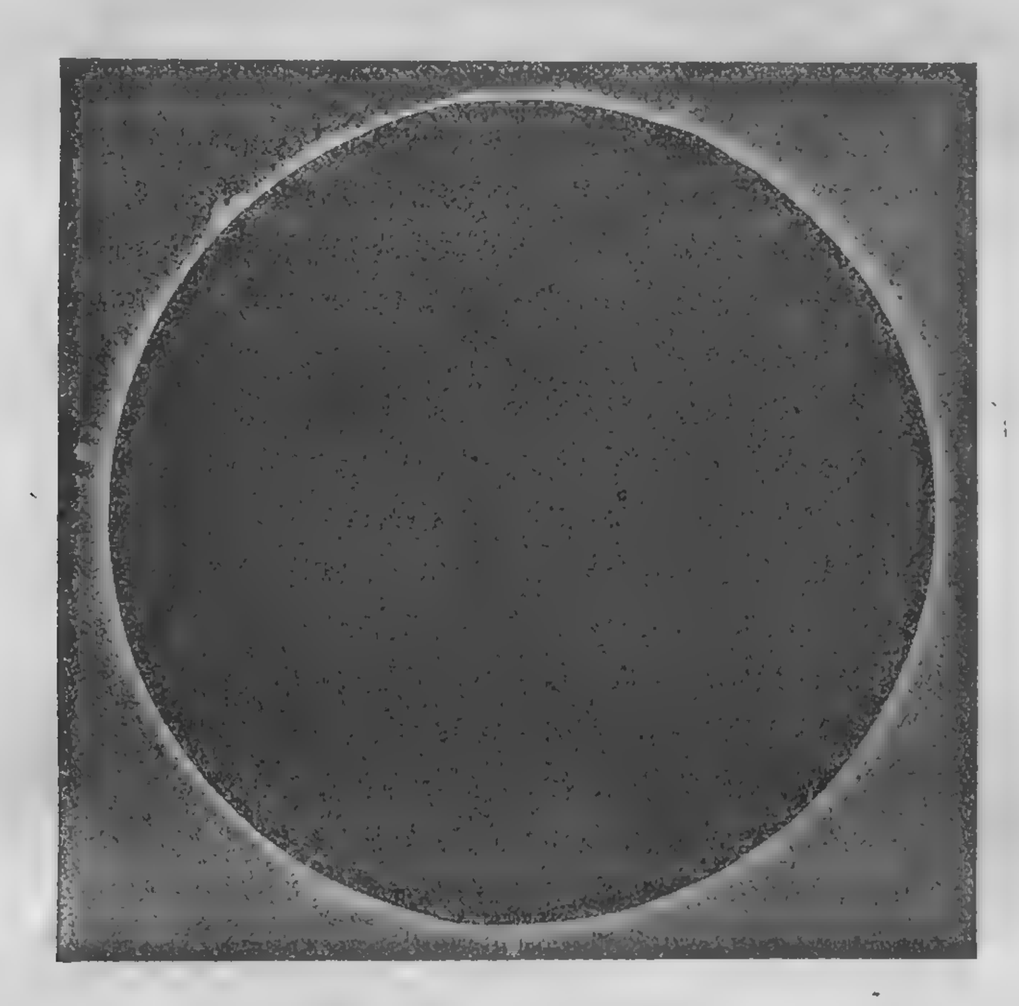
Главный помощник Секки, патер Роза, принадлежавший к дворянскому роду Роза Антонизи, дал деньги на приобретение современной большой трубы для новой обсерватории. Мерц, преемник Фраунгофера, в свою очередь, пришел на помощь Секки. Он прислал в Рим трубу, стоившую почти вдвое больше того, что ему заплатили. Это был рефрактор с 9-дюймовым отверстием, по силе и другим своим качествам совершенно одинаковый с дерптским. Роскошный инструмент был поставлен в большой, подвижной купол, вышиной в 7¼ метра. Старый семидюймовый рефрактор Кошуа был поставлен во второй, меньший, купол. Он предназначался теперь, главным образом, для изучения физических свойств солнца. Для таких наблюдений купол обтягивался темным сукном, так что один только объектив мог свободно смотреть на солнце. Внутри темного пространства купола получалось на листе бумаги светлое изображение солнца, кото-

рое достигало 9 дюймов в поперечнике. Таким образом, Секки, начиная с 1857 года, до самой своей смерти вел подробную запись всем ежедневно наблюдавшимся на солнце явлениям. Наряду с этим, он пользовался для более тонких наблюдений над солнцем большим мерцевским рефрактором. Прямое наблюдение над солнцем он производил при помощи приспособленных для этого дымчатых стекол, так называемого, гелиоскопического окуляра.

Секки пришел к важным выводам относительно строения и природы солнца. Он изложил все это в большом сочинении «Солнце». Книга эта затем была переведена на многие языки. По его мнению, солнце представляет тело такой высокой температуры, что в сравнении с нею всякая искусственно созданная нами температура кажется ничтожной. Весь громадный солнечный шар представляет собою необычайно раскаленную массу, наружные части которой образуют светящуюся *фотосферу*. Над ней простирается также раскаленная атмосфера. Нижний слой этой последней состоит из раскаленных паров металлов, смешанных с большими массами раскаленного водорода. Эти водородные пары простираются над слоем, состоящим из паров металлов, вероятно, на 1500 миль. Они наблюдаются на краю солнца в виде узкого слоя, получившего название *хромосферы*.

Солнечная атмосфера может быть видна с земли во время солнечного затмения, когда луна закрывает светящийся солнечный диск. Тогда атмосфера солнца представляется в виде сияющего венка лучей, который называется *короной*. Внутри самого солнца беспрестанно происходят величественные бурные движения раскаленных газов. В фотосфере наблюдаются настоящие взрывы и извержения, раскаленные пары металлов и массы водорода выбрасываются из глубины солнца на высоту многих тысяч миль. Они видны бывают на краю солнца в виде пламени или снопов. Эти последние называются *протуберанцами*.

Раньше их можно было видеть лишь в редкие мгновения полного солнечного затмения, когда луна закрывает весь солнечный диск. Но с изобретением и усовершенствованием спектрального анализа мы можем всегда наблюдать протуберанцы, раз только светит солнце. Самые высокие протуберанцы состоят из раскаленного водорода. Но часто можно видеть также более низкие протуберанцы: они поднимаются в



Солнечная хромосфера и протуберанцы.
По фотографии Хэля.

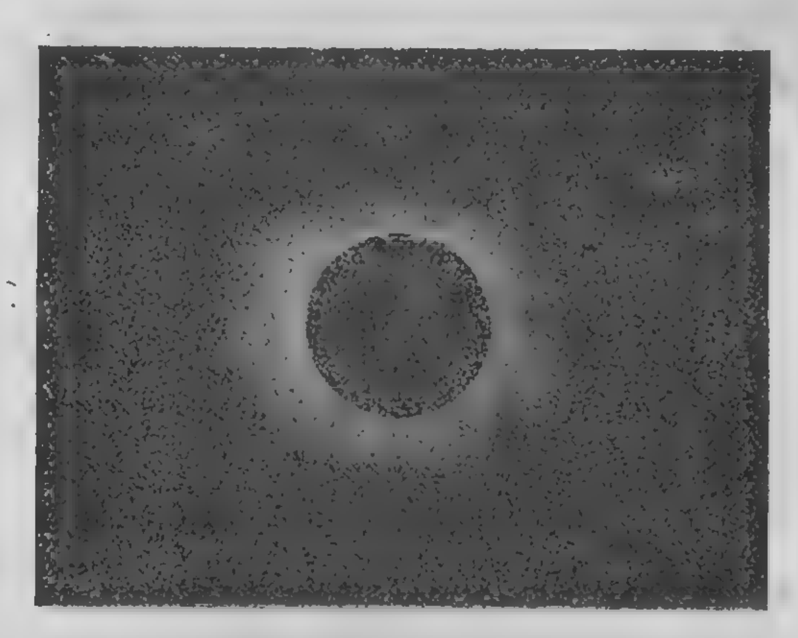
виде фонтана и, описывая дугу, снова опускаются на солнце. Они состоят из раскаленных паров натрия, магния, железа, калия и других металлов. По мнению Секки, в тесной связи с ними стоят солнечные пятна. Последние, как он думает, образуются громадными массами тяжелых паров. Эти пары вырываются из глубины солнца, затем падают на его поверхность и образуют углубление, которые кажутся наполненными темной массой.

Одно время Секки занимался исследованием двойных звезд. Но вскоре он снова вернулся к своим физическим наблюдениям. Он особенно внимательно исследовал поверхность Марса. Секки составил карты Марса, показывающие распределение воды и суши на этой планете. Секки исследовал также некоторые части луны и дал прекрасное описание огромного лунного кратера и его окрестностей. Этот кольцеобразный лунный кратер получил название «Коперник». Секки нарисовал также большую туманность Ориона и некоторые другие туманности. Он нашел много новых туманностей, которых не заметили Гершель и его преемники. Но все это составляет лишь незначительную часть его работ, посвященных, главным образом, наблюдениям над неподвижными звездами с помощью спектроскопа.

Лишь только изобретен был спектральный анализ, как Секки стал им пользоваться для исследования неба. Замечательнейшие и совершенно неожиданные открытия следовали одно за другим. Уже в 1867 году он исследовал спектры 500 неподвижных звезд и обработал богатый материал.

Он выяснил при этом, что как бы ни было велико число неподвижных звезд, и как бы ни различались они своим расстоянием от земли, но по своим физико-химическим свойствам они, все же, могут быть сведены к немногим основным типам. Таким образом, в царстве неподвижных звезд мы не встречаем всех возможных типических соединений. Напротив, все звезды по своему строению образуют лишь несколько классов или групп. Сперва Секки различал три таких класса, а затем четыре. К первому классу принадлежит большинство звезд, между прочим, также и самая яркая звезда на нашем небосклоне, Сириус. Этот класс дает спектр с большим числом тонких, черных линий, в особенности таких, которые дает водород. Следовательно, эти звезды имеют раскаленную атмосферу, в которой водород играет главную роль. Не подлежит

сомнению, что эти звезды обладают самой высокой температурой, какую только мы вообще находим в настоящее время в небесных телах. Звезды второго класса дают спектры, показывающие темные линии преимущественно в красной и голубой части. К этим звездам принадлежит наше солнце. Звезды третьей группы отличаются от предыдущих тем, что в их



Корона солнца,
во время затмения 8 августа 1914 года.

спектрах имеются широкие оттененные полосы. Некоторые спектры представляют собой как бы ряд круглых, освещенных сбоку колонн. Сюда принадлежат, главным образом, красноватые звезды. Они, повидимому, окружены очень плотными атмосферами, сильно поглощающими свет. Звезд четвертого класса очень мало. Секки нашел их всего лишь несколько штук, после того, как он в течение нескольких лет со спектроскопом исследовал небо. Эти звезды дают спектр, состоящий из трех светлых полос, разделенных темными промежутками.

Очень вероятно, что эти различные типичные спектры представляют собой различные ступени в развитии звезд. Гершель определял когда-то ступень развития туманных пятен по их различной форме. Ступень раз-

вития звездных куч он определял по более или менее правильному их распределению и по степени их скученности. Подобным же образом современная спектроскопия судит о ступени развития небесных тел по состоянию спектров отдельных звезд. Ниже я коснусь еще подробно этого вопроса. А теперь снова вернемся к исследованиям Секки.

Последний пользовался спектроскопом также и при наблюдениях над планетами. Он нашел, что в атмосфере Марса, как и в нашей воздушной оболочке, имеются водяные пары. Но на Юпитере, Сатурне, Уране и Нептуне существуют совершенно другие условия. Из этих спектроскопических исследований можно сделать такой вероятный вывод: эти большие планеты до настоящего времени сохранили еще в значительной степени то состояние раскаленности, какое было им свойственно при их возникновении. Известно, что первоначально и наша земля находилась в расплавленном состоянии. Но она давно уже остыла с поверхности. Мы должны, следовательно, предположить, что на Юпитере и Сатурне это охлаждение еще не наступило, так как эти планеты гораздо больше нашей земли.

Здесь не место говорить о важных работах Секки по физике земли, об его исследованиях над атмосферным электричеством, над магнитными и метеорологическими явлениями. Он интересует нас теперь только как астроном. Следует упомянуть еще о том, что Секки сделал уже все приготовления к градусному измерению средней Италии. Но уничтожение папской области помешало выполнению этой работы. В то время это обстоятельство создало для нашего астронома, который был совершенно чужд политической жизни и работал только на своей обсерватории, целый ряд личных неприятностей. Такое положение вещей продолжалось вплоть до самой его смерти. Это было, конечно, неизбежно при тогдашних условиях.

Правительство Италии после основания Итальянского королевства наложило запрещение на обсерваторию римской коллегии. От Секки потребовали признания новой власти. Само собой разумеется, что член иезуитского ордена не мог этого сделать. Ему угрожало поэтому удаление с обсерватории. Еще раньше этого в таком же положении оказался астроном Араго в Париже, когда он отказался присягнуть Наполеону III. Но, в конце-концов, оба астронома остались на своих обсерваториях. Обсерватория римской коллегии продолжала оставаться папской.

Между тем силы Секки уменьшались, его зрение стало слабеть. Большое напряжение стало для него уже не по силам. В 1877 году врачи посовстовали ему переменить климат. Он последовал этому совету. Но улучшения не было. Секки вернулся в Рим, чтобы хотя последние дни своей жизни провести на своей обсерватории. «Я еще живо представляю его себе», пишет ван Трихт, «вот он в последний раз, шатаясь, взбирается на лестницу, которая ведет к обсерватории. Вот он плетется из одного зала в другой и перебирает все свои инструменты. Вот он с особенной любовью прикасается к своему большому телескопу, который он с необычайной трогательностью любил называть: «мой мерцевский экваториал». Я вижу, наконец, как он в последний раз трогательно прощается со всеми этими предметами». Болезнь его оказалась язвой желудка, которая грозила перейти в рак. Спасения уже не было. 26 февраля 1878 года Секки в последний раз увидал восход солнца. Спустя час после захода, около 7 часов вечера, его не стало: он кончил свой земной путь... Спустя два дня его прах мирно был предан земле на кладбище св. Лоренцо, в иезуитском склепе. Во втором ряду могил, налево, от входа, число XXXVIII указывает здесь то место, где покоится прах исследователя солнечного и звездного света.

По открытому Секки пути его последователи про-

должали идти вперед с поразительным успехом. Новые усовершенствованные инструменты раскрыли глубины мирового пространства, и ныне астрофизика образует самостоятельную и важную отрасль исследования неба. Обладая громадными финансовыми ресурсами, Америка сумела достигнуть в это время значительных успехов в этой области.

XIII.

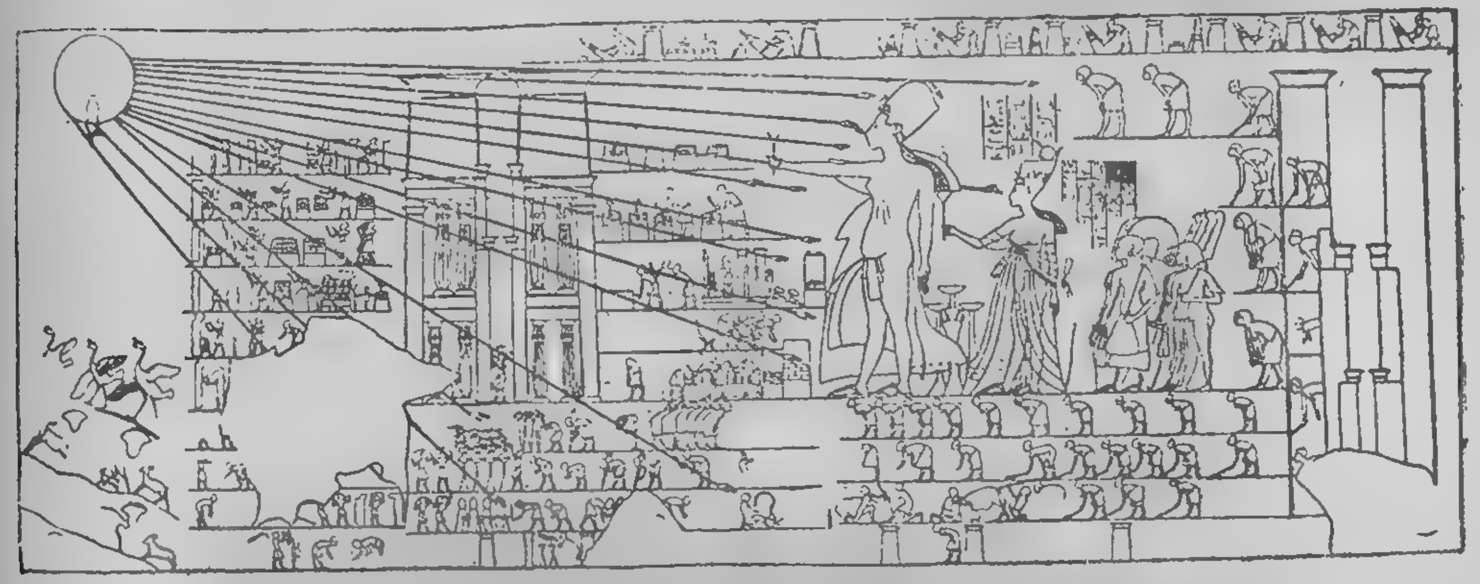
Солнце.

Солнце.—Значение солнечного света и тепла для жизни на земной поверхности.—Измерение солнечной энергии.—Происхождение и продолжительность существования солнечного света и теплоты.—Кант и Лаплас.—Нынешнее состояние солнечного шара.

Спросите любого человека, какое небесное светило является самым важным для нас, людей,—и вы, наверное, услышите в ответ: солнце. Это совершенно верно, и притом в гораздо большей степени, нежели об этом свидетельствует простое наблюдение и наш повседневный опыт. Никто не станет отрицать, что солнце самое важное для нас небесное светило. Оно дает нам свет и тепло. Где лучи его падают на землю почти отвесно, там органическая жизнь достигает высшей степени развития. А близ полюсов, где царит ночь и холод, немыслима никакая высокая человеческая культура. Солнце едва-едва поднимается здесь над горизонтом. После долгого тусклого дня здесь настает мрак, длящийся целые месяцы, со всеми ужасами полярной зимы. Всякий легко может понять это важное значение солнечного света и тепла. Но современная наука доказывает еще большее. Можно даже сказать, что до настоящего времени люди едва ли имели правильное представление о том, в какой степени зависят они от солнца или, вернее, от теплоты, какую оно дает. Самые главные источники силы или

энергии на земле получаются от солнца. Они приходят к нам вместе с его тепловыми лучами. На-ряду с этим, имеются сравнительно незначительные источники энергии для земли, именно ее вращение, ее внутренняя теплота и химическое сродство.

Солнечная теплота дает жизнь растениям. Именно она хранится в глубине земли в пластах каменного угля, который служит нам для отапливания наших машин и жилищ. Газовый свет, освещающий наши жилища и улицы в долгие зимние вечера; яркий



Поклонение солнцу в Египте. Каждый луч солнца заканчивается рукою.

электрический свет, находящий себе все большее и большее применение: этими источниками света и тепла мы обязаны, в последнем счете, той силе, которая пришла к нам на землю вместе с солнечными лучами и хранится здесь.

Приливы и отливы образуют огромный источник энергии. Они вызываются, главным образом, действием луны: она притягивает воды наших океанов. Мы имеем здесь, следовательно, большой источник энергии, который не зависит непосредственно от солнца. Но, с другой стороны, именно солнечная теплота обусловливает жидкое состояние воды: без солнечных тепловых лучей не было бы жидкой воды, а был бы один лишь твердый лед. Таким образом, все

движения на земле происходят за счет одной и той же энергии. Она явилась на землю вместе с солнечными лучами. Она скоро исчезла бы, если бы лучи солнца не изливали непрестанно на бессильную землю новой



Образование планет по теории Канта-Лапласа.

энергии. Подумайте только, как необъятно велика затрата сил на земле! Всюду, на каждом шагу, мы встречаем здесь движение: движутся люди, животные,

машины и т. д. А ведь всякое движение требует затраты силы. И невольно мелькает мысль, что солнечных лучей может не хватить для покрытия этой затраты сил. И, действительно, такое мнение высказывалось. Но оно совершенно ложно. Вся эта затрата механической энергии как организмами, так

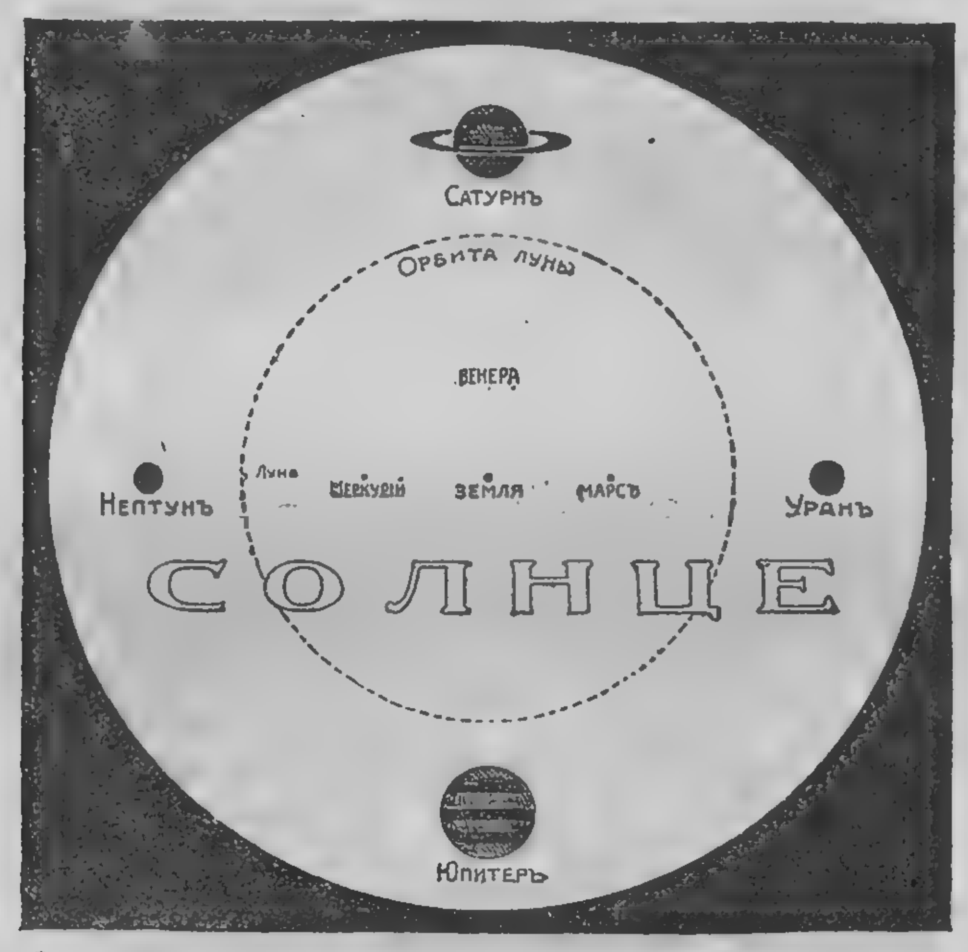


Сравнительная величина солнца и земли.

и нашими машинами настолько незначительна в сравнении со всей тратой сил на земле, что ее можно считать ничтожно малой.

Профессор Рейе вычислил, что сильный ураган, свирепствовавший от 5 до 7 октября 1844 г. близ острова Кубы, в течение трех дней выполнил работу почти в 500 миллионов лошадиных сил. И работа эта пошла только на движение воздуха, притекавшего

к центру урагана. Эта механическая работа, вероятно, больше той, какую в такое же время производят все наши ветряные, водяные мельницы, паровые машины, люди и животные на всем земном шаре. А механическая сила этого урагана имела своим источником одну лишь солнечную теплоту. Она составляет ничтожно малую долю той силы, какая непрестанно тре-



Сравнительная величина солнца и планет.

буется для испарения воды, для того, чтобы она снова достигала моря в виде ручьев, рек и потоков. Она ничтожно мала в сравнении с той огромной силой, какая затрачивается при движении вод в океанах.

Таким образом, энергия, получаемая землей в виде тепловых лучей, должна быть необычайно велика.

Солнце, которое удалено от нас на 149,5 миллионов километров дает земле столько теплоты, что при отвесном падении его лучей оно в минуту может нагреть на каждом квадратном сантиметре земной

поверхности 1 грамм воды до $2^1/_4$ градусов. Величина эта найдена путем тщательных измерений при помощи очень точных приборов. На первый взгляд это количество теплоты отнюдь не кажется большим. В действительности же, оно необычайно велико. Если вычислить годовое количество этой теплоты, то его было бы достаточно, чтобы расплавить слой льда толщиной около 40 метров, который покрывал бы всю



Иммануил Кант.

земную поверхность. Но это вычисление носит лишь общий характер и служит для того, чтобы дать наглядное представление. Для отдельных поясов земли этот результат должен быть соответственно изменен. А ведь это громадное количество энергии представляет лишь ничтожную долю всей теплоты, какую солнце непрерывно посылает в мировое пространство. Путем простого вычисления нашли, что та часть теплоты, которую получает земля, в 2.200 миллионов раз меньше всей теплоты, вообще излучаемой солн-

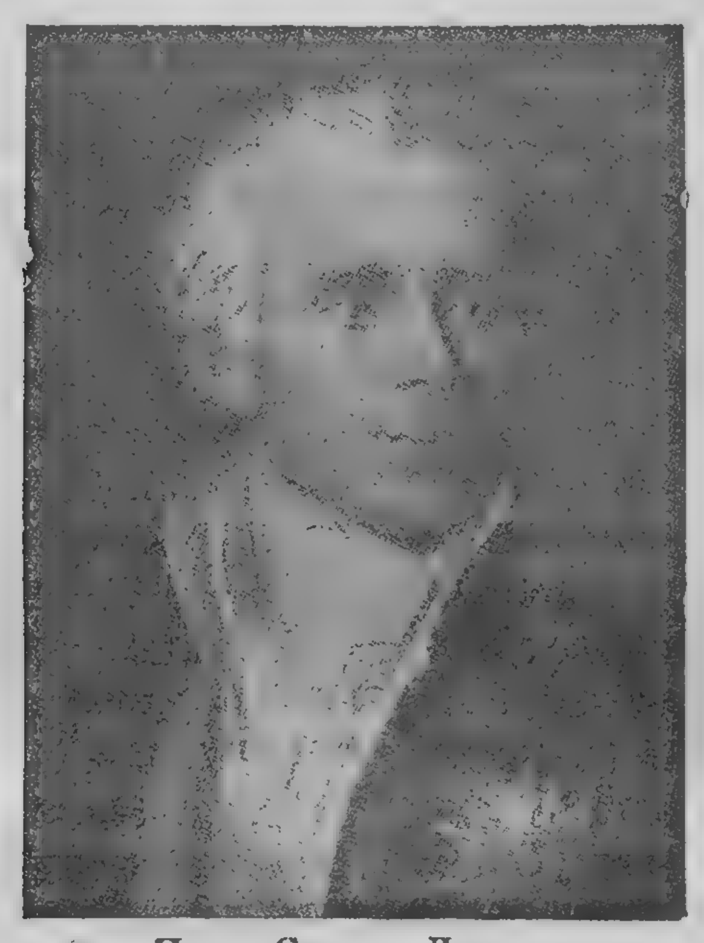
цем. Если бы, следовательно, весь солнечный шар, объем которого в 1.305.000 раз больше объема земного шара, сплошь состоял из одного каменного угля, то его сгорание было бы достаточно лишь для покры-



Поклонение солнцу в Вавилоне.

тия той теплоты, какую солнце излучает в течение 21.000 лет. Никто не может, однако, сомневаться в том, что солнце существует больше 21.000 лет. Оно существует, несомненно, в 100, в 1.000 раз дольше этого. С самого начала человеческой истории нельзя

отметить никакого заметного уменьшения солнечной теплоты. Отсюда мы должны сделать вывод, что условия этого продолжительного и громадного излучения тепла носят совершенно своеобразный характер. Тут должен существовать какой-либо источник, который покрывает потерю тепла солнцем. Насколько, по крайней мере, об этом можно судить с точки зрения человеческого опыта.



Пьер Симон Лаплас.

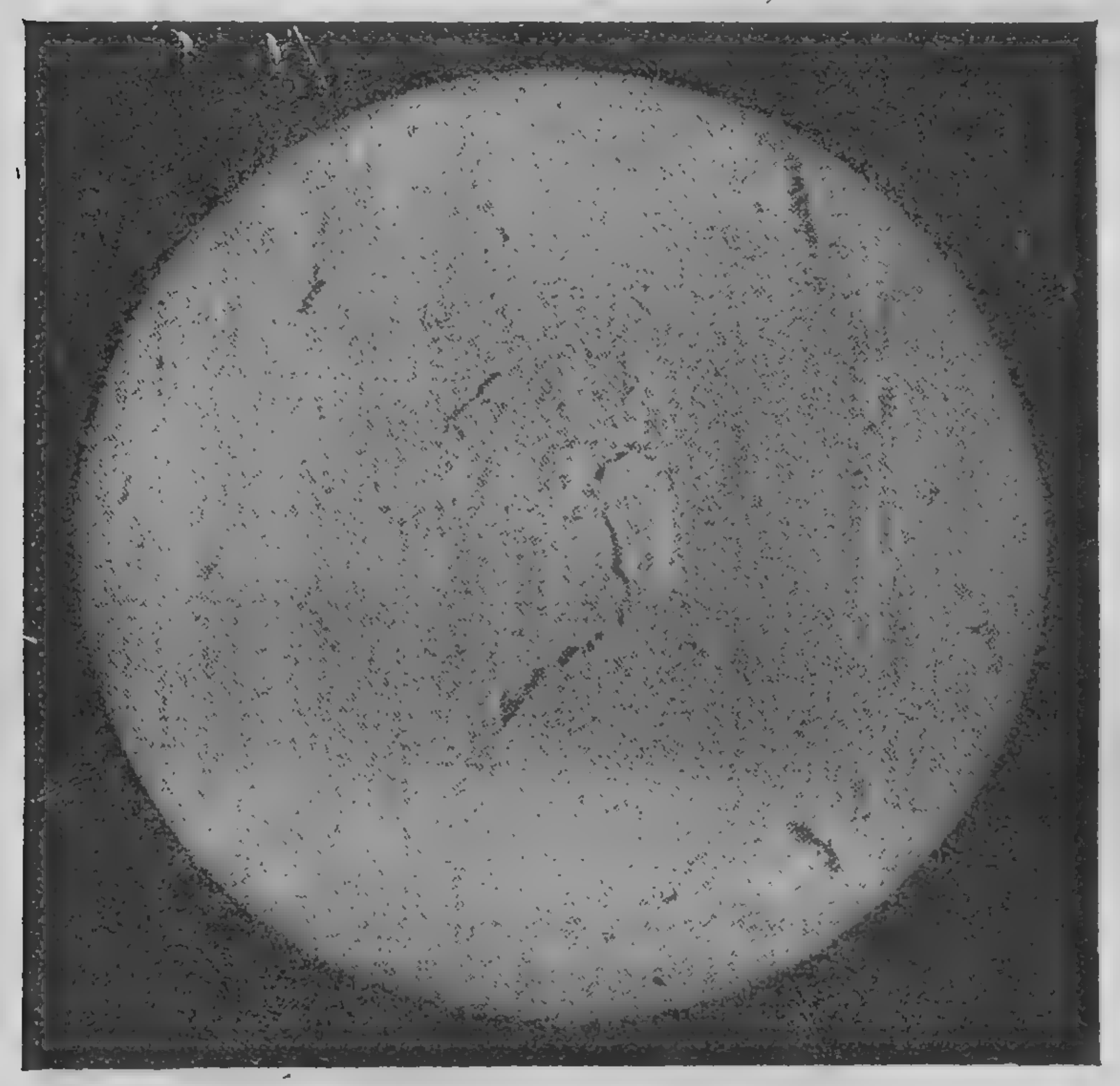
Или, быть может, этот запас энергии вообще неистощим и постоянно возобновляется? Но с этим едва ли можно согласиться. Ничто не является неистощимым. Самые большие запасы энергии должны когда-нибудь иссякнуть. Излучение света и тепла нашим солнцем имеет начало, оно и не будет длиться вечно. Было некогда время, когда наше солнце не находилось еще в своем теперешнем состоянии. Оно не давало тогда ни света, ни тепла. Настанет некогда время, когда солнца уже не будет больше.

Постараемся выяснить вопрос о начале и конце солнечной деятельности. В этом отношении крайне важно исследовать, что вообще служит источником солнечной теплоты, откуда, из какого источника берутся запасы энергии громадного солнечного шара, которых хватает ему на неисчислимые времена? Чрезвычайно трудно ответить на этот вопрос. До *Роберта Майера* никто не ставил даже этого вопроса. Имя этого гениального человека навсегда останется связанным с законом сохранения энергии. Он впервые убедительно показал, что поток солнечной энергии, изливающийся на землю, и есть та постоянная причина, от которой зависит вся земная жизнь и деятельность. Этот тонкий мыслитель во время своих глубоких исследований пришел к убеждению, что потеря солнцем тепла благодаря постоянному лучеиспусканию покрывается тем или иным способом.

Таким источником тепла он считал постоянное падение на солнце метеоров. Метеоры—это падающие звезды, принимающие иногда форму огненных шаров. Они носятся вокруг солнца или движутся по направлению к нему со всех концов мирового пространства. Число их чрезвычайно велико. Оно, наверное, заключает в себе безграничное множество миллиардов отдельных телец. Бесчисленное множество метеоров падает на солнце. Путем вычисления можно доказать, что благодаря огромной скорости их падения развивается необычайно высокая температура. Она, по меньшей мере, в 4.000 раз выше той, какая получается при сгорании такого же количества лучшего каменного угля. Горючи ли вещества, падающие на солнце, или нет, это не играет никакой роли. Их сгорание само по себе не повысило бы значительно той неимоверно высокой температуры, какая порождается их падением на солнце.

Предположения Мейера обладают, несомненно, некоторой степенью вероятности. На солнце, несомненно, падает ежедневно бесчисленное множество метеоров.

При своем падении они развивают огромное количество теплоты. Однако, можно доказать, что этого недостаточно еще для покрытия потери тепла, проистекающей благодаря лучеиспусканию. Ведь в таком случае метеоры должны были бы находиться в громадном количестве также и близ земной орбиты.



Фотография солнца в лучах водорода.
На снимке бросаются в глаза длинные темные „волокна"—это протуберанцы, снятые в проекции на солнечный диск.

Падая на землю, они должны были бы и ее согревать в очень значительной степени. А этого ни в каком случае нельзя доказать.

Лучшее объяснение дает, напротив, теория *Гельмгольца* в связи с гипотезой об образовании солнечной системы, но этим еще не сказано последнее слово. Солнце возникло многие миллионы

лет тому назад из туманной массы, от которой произошли и планеты. Остаток, находившийся в центре планетной системы, превратился в шар. Его масса, благодаря сжатию, приобрела очень высокую температуру. Этот жар непрерывно излучался в мировое пространство. Одновременно с тем сжималось центральное туманное ядро. Наконец, оно получило форму нашего солнца. Процесс лучеиспускания и сжатия продолжается еще и в настоящее время. Сжатие или уплотнение вещества солнца порождает новую теплоту и покрывает потерю тепла, проистекающую от лучеиспускания. Гельмгольц вычислил, что сжатие солнца на 0.0001 его диаметра может покрыть потерю тепла за 6000 лет. Но такое уменьшение солнечного диаметра так незначительно, что даже через тысячи лет оно не может быть замечено нами при самых точных, возможных в настоящее время, измерениях. Но все это справедливо лишь для нынешней ступени развития солнца, а не для самого раннего времени, а также не для очень отдаленного будущего.

Солнце представляет собой газовый шар. Он находится в состоянии безразличного (естественного) равновесия и сжимается благодаря лучеиспусканию. Поэтому солнце должно первоначально обнаруживать такое повышение температуры, которое с избытком покрывает потерю тепла от излучения. Это впервые доказал аахенский физик, д-р *Риттер*. Лишь начиная с известного момента, перевес переходит на сторону лучеиспускания, и тогда температура газового шара постоянно падает. Этот момент, очевидно, уже наступил для солнца. Время, когда оно обладало наиболее высокой температурой, уже миновало. Но это было не так давно, и возникающее благодаря сжатию повышение температуры в состоянии еще почти уравновесить падение температуры, возникающее благодаря лучеиспусканию.

XIV.

Солнце.

Температура солнца.—Результаты спектрального анализа.—Солнечные пятна и солнечные факелы.—Хромосфера и протуберанцы.—Периодичность пятен.— Влияние на метеорологические явления на земной поверхности.—Конец солнечной теплоты.

В прологе к Фаусту великий поэт влагает в уста архангела Рафаила такие слова:

„Звуча в гармонии вселенной
И в хоре сфер гремя, как гром,
Златое солнце неизменно
Течет предписанным путем“.

В этих стихах Гёте дает в поэтической форме очень верную картину действительности. То же самое рисуют нам новейшие исследования. Солнце не царство мира. Оно—необъятное поле ужаснейшей борьбы огненных сил. Этот грозный огненный шар мчится среди мирового пространства. Он дает и питает жизнь на нашей земле только потому, что 20 миллионов миль отделяют нас от него. Громадное расстояние! И, все же, солнце дает нам так много теплоты, что в экваториальных странах, местами, отвесные солнечные лучи бывают почти смертельны для человека. Как же ужасен должен быть жар на более близком расстоянии! Какая температура должна быть на его поверхности!

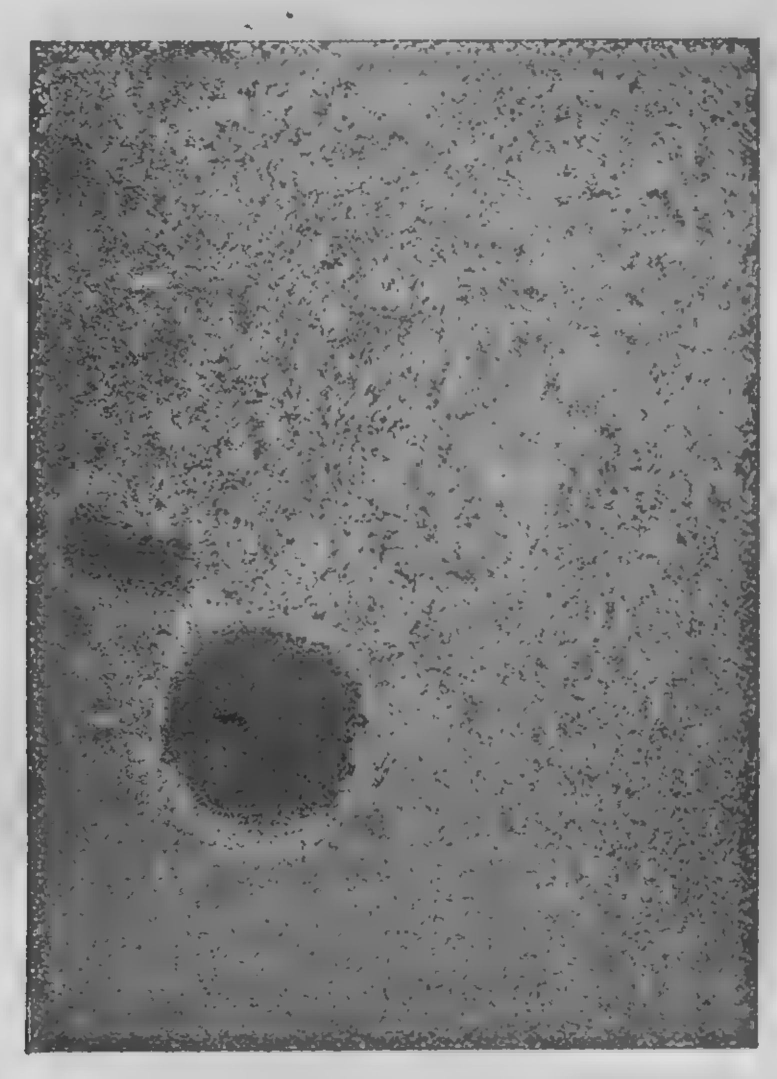
Проф. *Церасский* сделал несколько опытов, которые могут дать представление о неимоверно высокой температуре на солнце. Он воспользовался для этого очень сильным зажигательным зеркалом. Его поперечник и фокусное расстояние имели в отдельности по одному метру. При помощи этого зеркала солнечные лучи были собраны на небольшом фокусном пространстве. Таким образом, здесь была получена

ужасно высокая температура. В фокусе зеркала были положены небольшие кусочки всех имевшихся в минералогическом кабинете московского университета металлов и минералов. *Все они без исключения почти тотчас же расплавились.* Проф. Церасский вычислил, что температура в фокусе должна была достигать, по крайней мере, 3.500^0. Отсюда следует, что температура на самой поверхности солнца должна быть значительно выше. Ведь иначе было бы невозможно получить такую температуру в фокусе зеркала. Но этим способом нельзя определить, насколько солнечная температура выше температуры в фокусе зеркала. Чтобы получить какую-нибудь исходную точку для сравнения, лучи вольтовой дуги точно также были собраны в фокусе зеркала. Результат получился изумительный. Теперь температура в фокусе зеркала не достигала даже такой высоты, чтобы расплавить серу. Другими словами, она едва ли превышала 100^0. Она оказалась, следовательно, несравненно ниже температуры вольтовой дуги. Отсюда нужно сделать тот вывод, что и в опыте с солнечными лучами температура в фокусе зеркала была гораздо ниже температуры самого солнца. Лишь в последние годы профессору Люммеру в Бреславле удалось довести вольтову дугу до «эфективной» солнечной температуры в 6.000^0.

Высокая температура дневного светила подтверждается также спектральным анализом. В раскаленной солнечной атмосфере температура наименее высока. И вот спектральный анализ показывает, что даже в этой части солнечного шара, жар настолько силен, что железо, натрий, магний и множество других земных элементов находятся здесь в состоянии раскаленного пара.

Мы можем судить о температуре солнца лишь по тому количеству теплоты, какое оно посылает на землю. Но для этого мы должны в точности знать закон излучения, выражающий отношение излучаемой

теплоты к температуре солнца. Кроме того, мы должны знать еще, как велика способность лучеиспускания солнца. Способность тел излучать теплоту зависит от характера тела и от состояния его поверхности. Поэтому два тела одинаковой температуры могут давать очень различное количество тепла. Но мы не



Вид поверхности солнца: гранулы, пары и пятна.
По фотографии Жансена.

знаем в точности состояния солнечной фотосферы, которая излучает теплоту. Лучеиспускание может исходить от твердых или жидких, а также и от газообразных частиц, находящихся под сильным давлением. Нам неизвестно также, как изменяется способность тел излучать тепло при очень высоких температурах, которых мы не можем искусственно создать. При таких условиях мы, в лучшем случае, можем лишь определить относительную температуру темного тела,

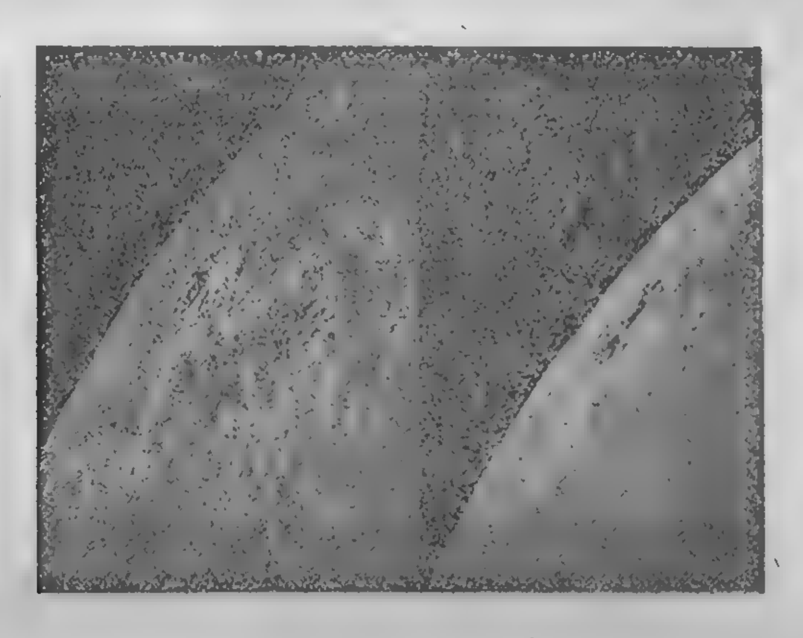
имеющего одинаковый с солнцем диаметр и обладающего одинаковым с ним излучением тепла. Эта температура называется эфективной солнечной температурой. Она достигает, приблизительно, 6.200°. Эта величина получена путем вычисления на основании ранее указанного количества излучаемого солнцем тепла на квадратный сантиметр земной поверхности. Над фотосферой солнца простирается еще громадная атмосферная оболочка. Но ее температура не столь высока. В ней задерживается часть тепловых лучей, идущих из фотосферы. Таким образом, в пространство излучается меньше теплоты, чем это соответствует температуре фотосферы. Принимая во внимание это обстоятельство, проф. *Шейнер* определяет эфективную солнечную температуру в 7.060°. Эту величину следует считать относительно довольно точной. Шейнер не допускает, чтобы разница могла превышать здесь 1.000°.

Внутри солнца мы должны допустить существование температур во много тысяч градусов.

Светящаяся поверхность солнца называется *фотосферой*. При наблюдении в хороший телескоп, а также на фотографических снимках солнца фотосфера отнюдь не дает нам картины равномерной яркости, а усеяна бесчисленными светлыми зернами, которые собственно и являются настоящими световыми лучами; а между ними находятся более темные места. Эта «грануляция» солнечной поверхности выступает тем яснее, чем благоприятнее условия, при которых производится наблюдение или фотографируется солнце. Фотосферу можно рассматривать, как пылающий облачный слой, плавающий в газообразном солнечном шаре и для нашего глаза представляющий границу солнечного шара. С другой стороны, проф. Шмидт в Штуттгарте доказал правдоподобие гипотезы, что резкая круговая граница солнечного диска лишь кажется таковой и объясняется преломлением лучей в газе, плотность которого все

более и более увеличивается по мере приближения к центру солнца.

Еще гораздо более поразительными, чем грануляция, представляются на солнце большие темные пятна, размеры и продолжительность существования которых подвержены очень большим колебаниям. В крупных солнечных пятнах можно различать темную главную массу, ядро, и вокруг него менее темную кайму, полутень или пенумбру. Некоторые из них превосходят своей величиной всю нашу земную



Факелы и солнечные пятна вблизи края солнца.
Правый снимок сделан сутки спустя после левого.

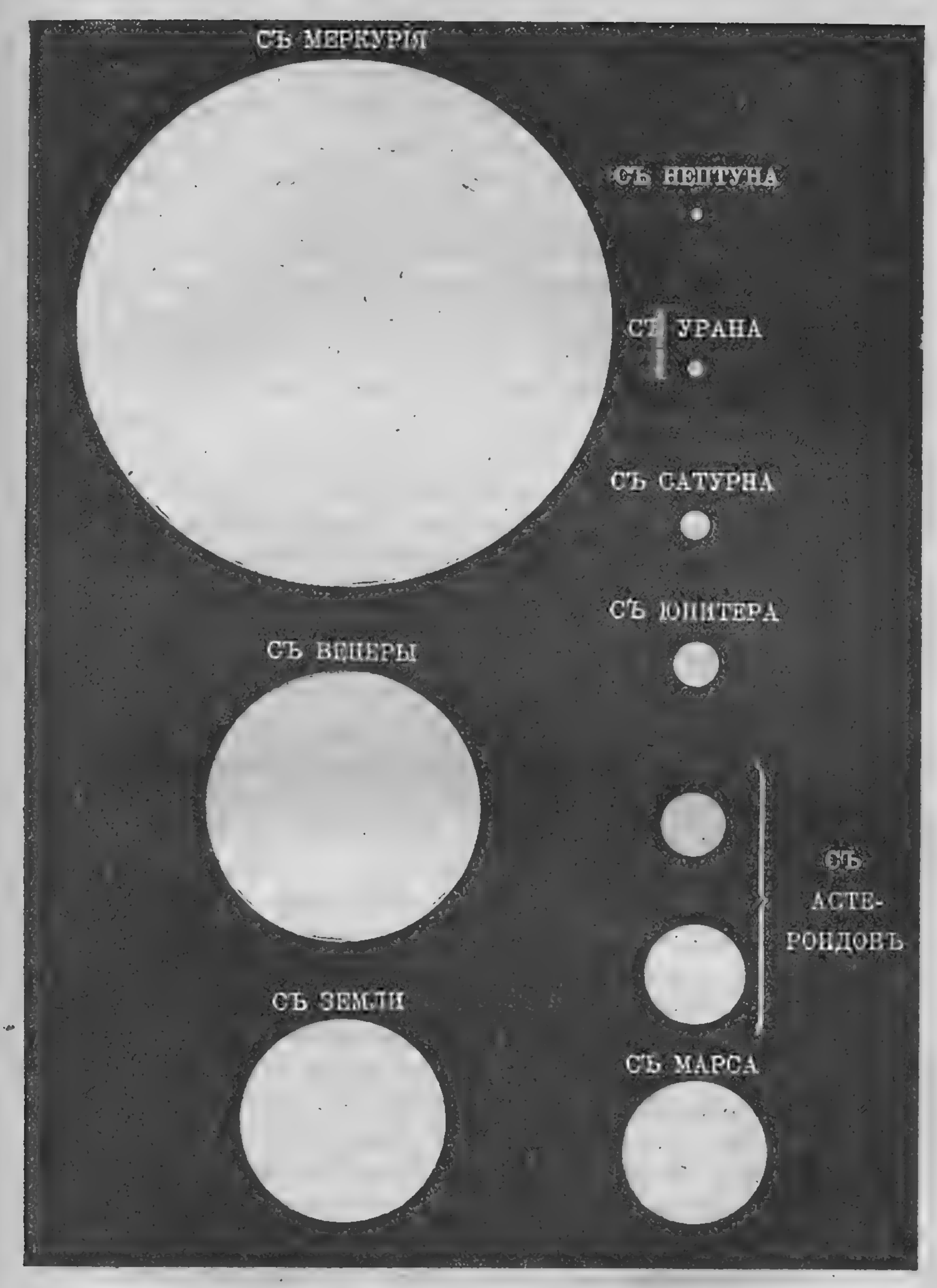
поверхность. Эти огромные массы подвержены постоянным изменениям, которые можно наблюдать с помощью телескопа. Темные массы величиною с Америку или Азию кажутся маленькими ниточками или придатками на краях больших солнечных пятен. Они то исчезают, то снова образуются, нередко в течение менее *часа* времени. Человеческое воображение не в состоянии представить себе таких необычайных явлений. Секки зарисовал несколько таких пятен и точно описал происходившие в них изменения и перевороты. Так, 29-го июля 1865 года он наблюдал в одном месте солнечного диска три маленьких темных точки. На следующий день они превратились

в громадное пятно. Поперечник этого пятна в четыре с половиной раза превышал диаметр земного шара. В середине этого пятна Секки видел скопление светящейся материи. Казалось, она была охвачена вихревым движением. Ее окружали многочисленные трещины. Среди этого хаоса можно было различить четыре главных центра движения. Один из них представлял зияющее отверстие, вокруг которого вихрем неслись в различные стороны огненные языки. Другая соседняя щель представляла хаос, не поддающийся никакому описанию. Между этими расщелинами заметны были скопления светящейся материи (так-называемые солнечные *факелы*), которая имела вид кипящей массы. Все в этом пятне охвачено было чрезвычайно сильным, быстрым движением. Уже к вечеру пятно сохраняло свой прежний вид лишь в главных чертах. Можно было еще заметить четыре главных центра. Но теперь они были уже окружены целым венком широко раскрытых расщелин. На следующий день все пятно оказалось разорванным на два продолговатых пятна. Весь наш земной шар со всеми его океанами и материками легко поместился бы в одной из этих расщелин.

Точные изображения пятен трудно получить путем зарисовки их у телескопа, вследствие сложности форм и непрестанных изменений в них. Здесь помогла фотография. Особенно изумительны фотографические снимки солнечных пятен в большом масштабе, полученные Жанссеном в Медоне близ Парижа. Они дают правильное представление о картине больших групп солнечных пятен.

Непосредственно над фотосферой находится слой высотой около 1.000 км., который состоит преимущественно из раскаленного водорода. Этот слой называется *хромосферой*. В ней непрестанно происходят величественнейшие перевороты.

Хромосфера, как показывает спектроскоп, состоит преимущественно из раскаленного водорода. Но время



Сравнительная величина солнца как оно видно с различных планет.

от времени с солнечной поверхности выбрасываются в хромосферу с страшной, повидимому, силой пары железа, магния и натрия. Когда из глубин солнца выбрасываются такие массы, спектр хромосферы оказывается чрезвычайно сложным. Верхняя ее граница напоминает иногда туманное волнующееся море. Большей же частью она состоит из маленьких огненных язычков. Они имеют неправильную форму и нередко бывают обращены друг к другу своими остриями. Это служит доказательством того, что там происходят чрезвычайно бурные явления. Самые маленькие из этих язычков достигают, все же, в вышину 50 миль; их ширина в основании приблизительно равняется ширине Германии между Балтийским морем и Альпами. Отсюда можно получить некоторое представление о характере тех явлений, которые непрерывно совершаются на солнце. А тут ведь перед нами самые обыкновенные явления, протекающие довольно спокойно.

Когда глубины солнца охватываются этим могучим движением, когда начинаются на нем эти извержения,—тогда хромосфера приходит в волнение на большом протяжении, или же она разрывается. Огромные снопы раскаленной материи вырываются из глубины солнца и с изумительной быстротой уносятся на высоту до полумиллиона километров.

Это и есть *протуберанцы*. Их можно во всякое время наблюдать с помощью спектроскопа, когда светит солнце. 14-го марта 1869 года Локиер наблюдал, как такие протуберанцы кружились с страшной силой и представляли собой настоящий вихрь на солнце. Скорость движения этой раскаленной массы, которая, словно вихрь, проносилась в пространстве, достигала 60 км. в секунду! 21-го апреля он заметил протуберанц, охваченный таким движением. Он несся впереди соседнего солнечного пятна. Необычайной силы извержение из глубины солнца увлекло за собой такую массу металлических паров, какой на-

блюдатель никогда не наблюдал раньше. Над этим огромным огненным столбом водорода носилось облако раскаленных паров магния. Через час извержение прекратилось. Но час спустя началось новое извержение. Огромный протуберанц вновь поднялся с страшной быстротой на высоту в несколько тысяч миль. Образовался величественный смерч из раскаленных масс газа. С этих пор часто наблюдали подобные извержения на солнце. Имея в своем распоряжении снабженную спектроскопом трубу с отверстием в 3½ или 4 дюйма, наблюдатель случайно может быть свидетелем таких явлений.



Протуберанцы и хромосфера во время затмения 28 мая 1900 г.

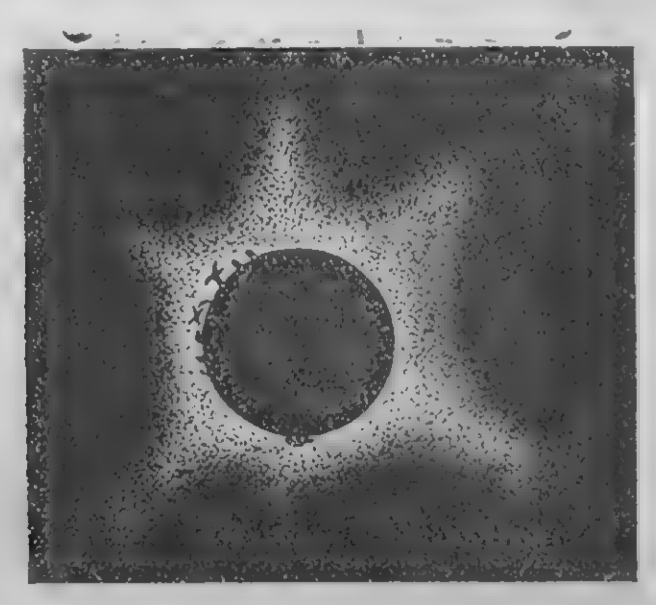
Приведем описание еще одного явления подобного рода. Вероятно, это одно из самых величественных извержений, когда-либо наблюдавшихся до сих пор. Его наблюдал профессор Юнг 7-го сентября 1871 года.

«Как раз в полдень», говорит он, «я исследовал огромный протуберанц на западном краю солнца. Он представлял не особенно высокое, спокойное по виду облако, не имел особого блеска и выделялся лишь своими большими размерами. Главная масса его состояла из горизонтальных полос. Самая нижняя полоса плавала над хромосферой почти на высоте

24.000 км. С этой последней ее соединяли три или четыре ярко блестевших, вертикальных столба. Облака имели в длину 16.000 км., а высшая их точка отстояла от поверхности солнца на 90.000 км. В $12\frac{1}{2}$ часов меня отозвали на несколько минут. В это время ничто не указывало на предстоявшее извержение. Только находившийся на южной стороне облака вертикальный столб стал более блестящим и наклонился несколько в сторону. Затем вблизи основания северного столба появилась небольшая светящаяся масса. Каково же было мое изумление, когда, вернувшись в 12 часов 55 минут, я увидел, что за это время весь протуберанц был разорван взрывом буквально на клочки. Спокойное облако исчезло. Солнечная атмосфера была уже наполнена летавшими вокруг по всем направлениям обрывками, массой отдельных вертикальных, как бы жидких нитей или языков. Каждый из них имел в длину от 10.000 до 20.000 км. и в ширину от 1.500 до 2.000 км. Они были ярче всего и гуще всего теснились друг к другу там, где раньше находились столбы. Все они быстро поднимались вверх. Когда я впервые увидал это явление, то многие из этих нитей достигали высоты почти в 96.000 км. На моих глазах они поднимались все выше и выше, пока, наконец, не достигли высоты 320.000 км. от поверхности солнца. Быстрота, с какою вещество протуберанцев уносилось вверх, достигала 250 км. в секунду. По мере того, как эти огненные языки поднимались все выше и выше, блеск их ослабевал. Постепенно они исчезали, подобно рассеивающейся туче. В час 15 минут от громадного протуберанца оставалось всего лишь несколько светлых полос близ хромосферы. И только это указывало еще то место, где произошло это величественное явление».

По этому описанию мы можем судить о том, какие могучие силы таятся на солнце. Что значат наряду с этим наши самые сильные бури! Что значат наши

землетрясения и вулканические извержения на-ряду: с такими взрывами, когда раскаленные массы, величиной с земной шар выбрасываются вверх почти на расстояние луны от земли! Самая необузданная фантазия не в состоянии нарисовать этой дикой пляски огненных сил. Наш язык бессилен дать описание этого наводящего ужас зрелища!..—Кто наблюдал хоть раз в ночную пору в Неаполе извержение Везувия, тот знает, какое ужасное, необычайно величественное зрелище развертывается тогда



Солнце при полном солнечном затмении с протуберанцами и короной.

перед глазами наблюдателя. Но представьте себе, что весь Везувий и окружающее его море превратились в огненную массу: что весь берег Италии, остров Сицилия, северный берег Африки охвачены этим огненным водоворотом. Представьте себе, что все Средиземное море образует волнующееся огненное море; что вся Европа и Атлантический океан вплоть до самых берегов Америки превратились в один страшный огненный сноп, языки которого взлетают на тысячи миль вверх. Представьте себе, наконец, что весь огромный земной шар превратился в раскаленный газообразный шар, который с быстротой молнии взлетает почти до самой луны. Если вы в состоянии представить себе весь этот ужас

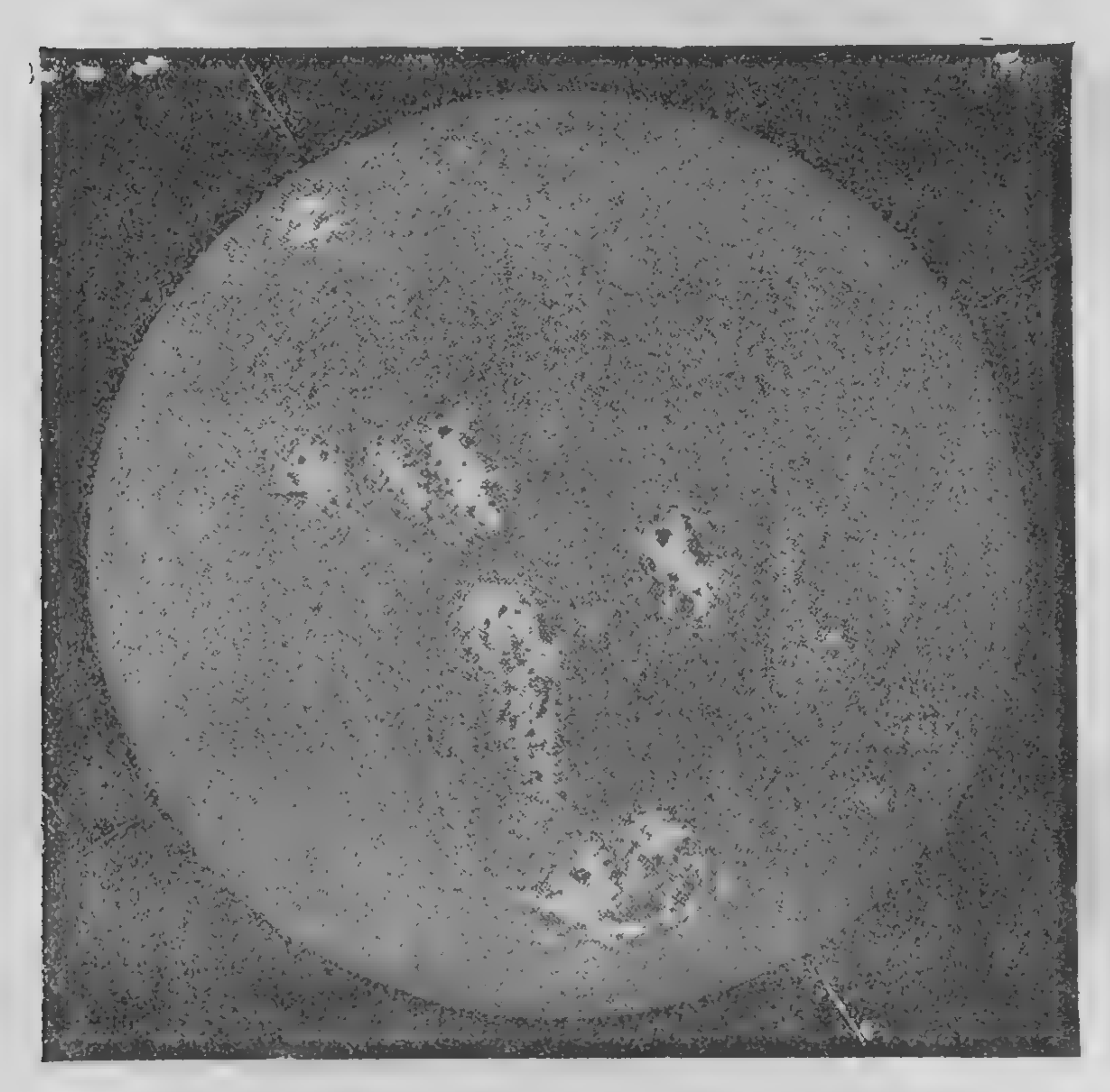
хаоса, то вы, все же, получите лишь слабое изображение того, что обыкновенно происходит на солнце!

Таково состояние солнца. Таким оно было за тысячи лет назад, и таким оно еще будет через тысячи лет. Эта бурно клокочущая огненная масса дает нам свет и тепло. Если бы солнце оставалось спокойным, то вся жизнь на земле исчезла бы, и повсюду воцарился бы холод и мрак. Гремят на солнце огненные волны хромосферы, взлетают на неимоверную высоту протуберанцы, которые в один миг уничтожили бы весь земной шар, если бы он вошел в сферу их господства. И все это для того, чтобы здесь, на земле у нас, цвела былинка, и поденка взмахивала своими слабыми крыльями. О, да, для того, чтобы зеленела былинка... Но также и для того, чтобы человек мог мыслить, чтобы он мог сознавать свое бытие!

Вся необъятная вселенная ничего не ведает о своем существовании. Мы можем приписывать ей значение лишь постольку, поскольку она отражается в сознании чувствующих и мыслящих существ. Но было бы дерзостью и близорукостью утверждать, что все это создано лишь для человека. Наука ничего не может сказать об этом...

Наблюдение над солнечной поверхностью значительно усовершенствовано благодаря прибору проф. Хэля. Это—*спектрогелиограф*. Он снабжен двумя подвижными щелями и дает возможность фотографировать солнце благодаря свету имеющихся в солнечном спектре линий Н и К кальция. Эти линии выступают в виде темных полос, однако, они достаточно светлы для того, чтобы можно было сделать фотографические снимки исключительно при помощи излучаемого ими света. Эти снимки показывают, что раскаленные пары кальция распределены по всему солнечному диску. Такие явления невозможно заметить на солнечном диске каким-либо иным способом, ни простым глазом, ни с помощью обы-

кновенных фотографических приемов. Сперва казалось, что эти области раскаленного пара кальция совпадают с областями известных светлых солнечных факелов. Приблизительно так оно и есть в действительности, но они не тождественны. Проф. Хэль,



Фотография солнца в лучах кальция.
На снимке видны кальциевые „флоккулы".

который исследовал эти явления на Иеркской обсерватории, дал им название flocculi, и на фотографических снимках, они, действительно, похожи на клочки шерсти. Их действительные поперечники достигают, по измерениям на наилучших пластинках, тысяч километров. Их можно рассматривать, как столбы раскаленного пара кальция, которые выступают над слоем раскаленных паров солнечной фотосферы. Мы получили даже возможность с помощью спектроге-

лиографа изучить распространение этих flocculi на различной высоте над поверхностью солнца; при этом оказалось, что в более высоких слоях они покрывают более значительные поверхности, чем в ниже лежащих. Большое солнечное пятно, наблюдавшееся 9 октября 1903 г., показывает на фотографическом снимке густой пар кальция в самых низких слоях, как раз над солнечной фотосферой. Он лишь очень незначительно покрывает здесь темную кайму пятна (так-называемую пенумбру). На другом снимке, полученном на минуту позже и относящемуся к более высокому уровню, пары кальция уже значительно более распространились, а на еще более высоком уровне пенумбра почти совершенно покрыта парами кальция. Что касается скорости, с какою эти пары движутся вверх, то оказалось, что она равна, приблизительно, одному км. в секунду. Подобные образования (flocculi) раскаленного водорода удалось также определить с помощью спектрогелиографа; в общем, они казались темными, но иногда также в тех областях солнечной поверхности, которые являли собой особенно бурную картину, обыкновенно вблизи пятен они казались светлыми.

В последние годы проф. Хэль использовал также линию Hα водорода в солнечном спектре, чтобы с помощью спектрогелиографа получить фотографические снимки солнца. На полученных таким путем изображениях эти flocculi оказываются гораздо более многочисленными, чем можно было ожидать по прежним снимкам; наконец, оказалось, что солнечные пятна окружены смерчами, которые происходят в более высоких областях солнечной атмосферы. Удалось установить, что солнечные пятна образуют центры притяжения для раскаленных масс водорода солнечной атмосферы. Можно ясно различать громадные смерчи или циклоны. На одной из этих фотографий видна чрезвычайно большая поверхность в южном полушарии солнца от экватора, приблизительно, до

35° южной широты, которая занята такими циклонами, и в центре этой области, отчасти покрытой облаками более светлого водорода, видна небольшая группа обыкновенных солнечных пятен. Фотографические снимки, полученные в другое время, показывают существование большого смерча, и точное исследование подробностей изображений показало, что в



Фотография Хэля вихревого движения флоккул около солнечных пятен.

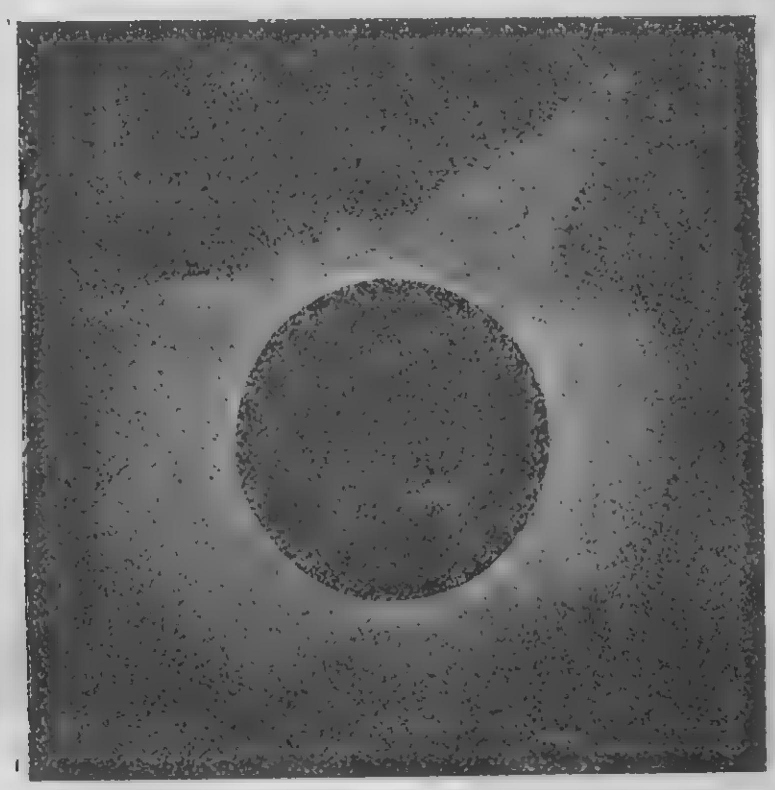
этом смерче происходит вращение с севера через запад к югу и востоку, т.-е. такое вращение, которое метеорологи в отношении к земной атмосфере называют вращением, обратным направлению движения часовой стрелки, т.-е. циклонным вращением.

В нашей атмосфере это наблюдается в том случае, когда в каком-либо месте поверхности быстро поднимается вверх влажный теплый воздух, а снизу со всех сторон сюда притекает воздух, стремящийся заполнить освобождающееся пространство. Тогда,

вследствие вращения земли, на северном ее полушарии наблюдается отклонение этих притекающих воздушных масс вправо от центра смерча, а на южном полушарии влево. Если применить это представление к солнцу, то можно принять, что и там происходят смерчи вокруг центров, сопровождающиеся мощными движениями вверх раскаленной атмосферы; а так как эти центры более или менее совпадают с солнечными пятнами, то можно отсюда сделать вывод, что пятна обозначают те области солнечной поверхности, над которыми происходит мощное движение вверх газа.

Современная теория электричества сводит все явления электричества и магнетизма к существованию, так-называемых, «электронов». Согласно этой теории, электроны, которые в виде вихря движутся с громадной скоростью, создают в направлении продольной оси вихря линии магнетических сил, т.-е. такой электронный вихрь действует, как магнит. Далее, согласно новейшим исследованиям, можно думать, что в раскаленных газах имеются такие свободные электроны. Если дело обстоит таким образом, заключает проф. Хэль, то солнечные пятна должны действовать, как громадные магниты, и тогда получаемый ими свет должен давать, так-называемый, «эфект Зеемана». Именно проф. Зееман несколько лет тому назад нашел, что спектр, который дает светящееся пламя между полюсами магнита, обнаруживает поразительные отличия от обыкновенного состояния (без магнетического влияния). Именно спектральные линии, на которые свет разлагается призмой, расщепляются магнитом, и компоненты, на которые разлагается каждая линия, обнаруживают замечательные, легко определимые особенности. В этом состоит эфект Зеемана, который должен обнаруживаться также и светом солнечных пятен, если солнечные пятна, на самом деле, действуют, вместе с тем, как громадные магниты. Действительно, проф. Хэль констатировал этот эфект

на фотографических снимках спектра пятен. Проф. Зееман предложил ему затем наблюдать пятна не только тогда, когда они находятся посередине солнечного диска, но и тогда, когда они видны на краю. В первом случае мы смотрим в направлении продольной оси вихря, в последнем случае перпендикулярно к этой оси, и спектральные линии в обоих случаях должны снова обнаруживать характерные различия в своем расщеплении. Далее, эффект должен быть раз-



Корона солнца, во время солнечного затмения 27 июля 1896 г.

По фотографии С. К. Костинского на Новой Земле.

личен, смотря по тому, вращается ли угол в направлении движения часовой стрелки или обратно. Эти явления также наблюдал проф. Хэль, и, таким образом, с несомненностью доказано, что солнечные пятна, на самом деле, действуют, как гигантские магниты. Этот триумф научной теории должен иметь дальнейшие важные последствия. Ибо теперь теории, приводящие в связь магнетические и климатические отклонения на нашей земле с солнечными пятнами, получили для себя твердое основание.

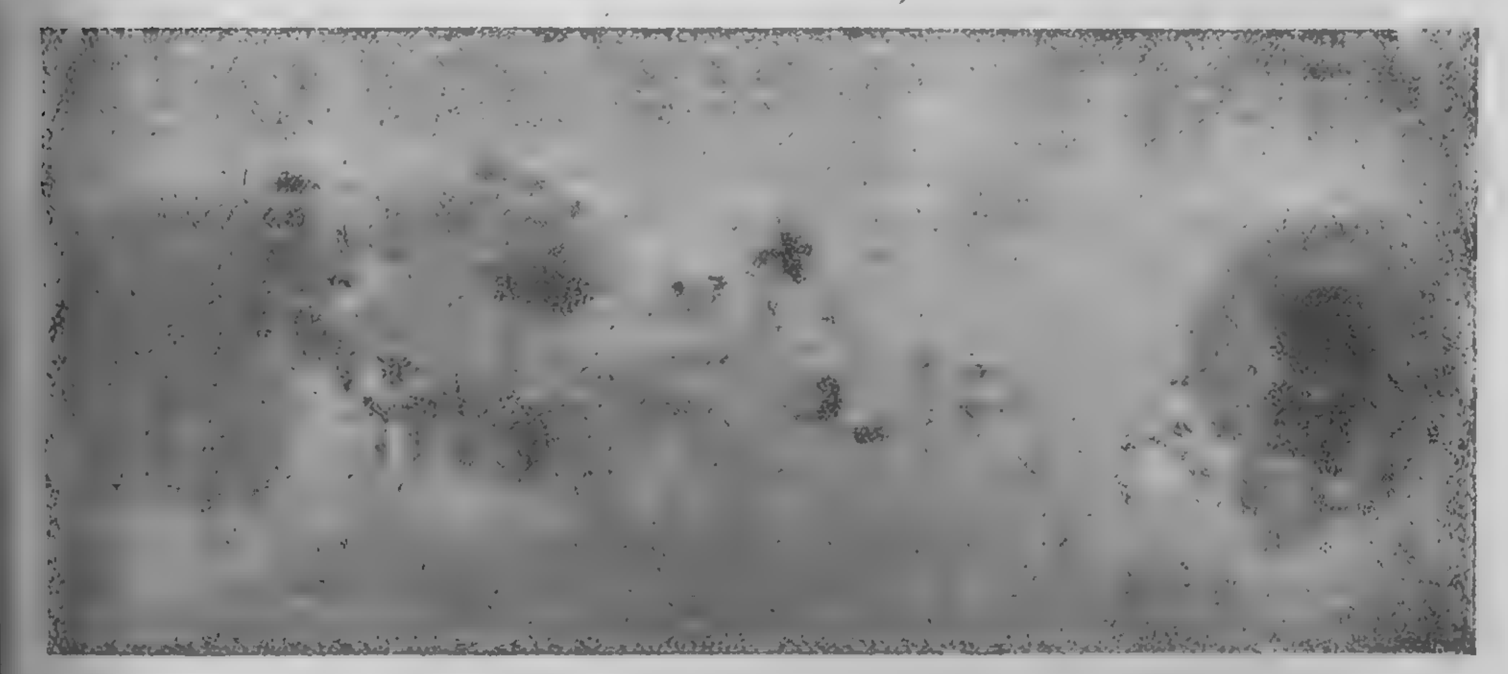
К величественнейшим явлениям в природе принадлежат *солнечные затмения*. Это в особенности следует

сказать о полных затмениях. В прежние времена они наводили ужас на людей. Полные затмения продолжаются всего лишь несколько минут. В это время солнце бывает скрыто от нашего взора темным, как ночь, диском луны. Оба светила словно висят тогда друг на друге на небе. Небо и земная поверхность освещаются необыкновенным, волшебным светом. Такое освещение обусловливается, главным образом, венком светлых лучей—короной, которая появляется в это время вокруг темного диска луны. Она снова исчезает при появлении первых солнечных лучей. Уже Плутарх упоминает о таком венке лучей. Корона эта появляется при всяком полном солнечном затмении. Но до настоящего времени никак не удается сделать корону видимой для человеческого глаза в другое время. Поэтому ее можно наблюдать только в редкие и очень короткие мгновения полного солнечного затмения. По этой именно причине мы так мало знаем до сих пор о природе короны. Но можно, кажется, согласиться с мнением Кеплера, что корона представляет собой наружную часть светящейся солнечной атмосферы.

Спектральный анализ открыл в свете короны зеленую линию. Такой линии мы не встречаем ни в одном из спектров известных нам земных тел. Поэтому, мы имеем здесь дело с совершенно неизвестным нам элементам. Он получил название «корония». Он встречается в короне еще на высоте миллиона километров над поверхностью солнца. Кроме этой линии, в короне нашли при помощи спектроскопа еще другие светлые линии. Отсюда следует, что она обладает самостоятельным светом, т.-е. представляет собой раскаленную, состоящую из мельчайших частиц материю. Повидимому, форма короны претерпевает периодические изменения, в одиннадцатилетний период времени. Фотографические снимки обнаружили, наконец, в короне удивительные полосы, которые сильно напоминают хвосты комет. Во время полного

солнечного затмения 21 декабря 1889 года проф. Шеберле в Чили получил на фотографической пластинке туманное пятно над краем солнца. Оно отстояло от солнца на $^5/_6$ его поперечника. Вероятно, это была комета, а, быть может, вещество короны, выброшенное в мировое пространство.

Перед вооруженным взором человека на поверхности солнца развертывается необъятная, наводящая ужас борьба огненных сил. Но среди этого ужаса хаоса царит, все же, известная закономерность. Пра-



Солнечное пятно 25 июня 1905 г. Видны гранулы, тень и полутень пятна.

вда, мы не знаем еще ее причины, но она ясно обнаруживается перед нами. Отдельные солнечные пятна появляются очень неправильно и снова быстро исчезают. Их движение по солнечному диску позволяет определить время вращения экваториальных областей солнца, приблизительно, в $25^1/_2$ дней. В известное время пятна наблюдаются в очень большом количестве, в другие годы, напротив, их бывает очень мало. Они появляются, следовательно, через известные промежутки времени. Исследования *Вольфа* в Цюрихе установили, что период этот равняется $11^1/_9$ года.

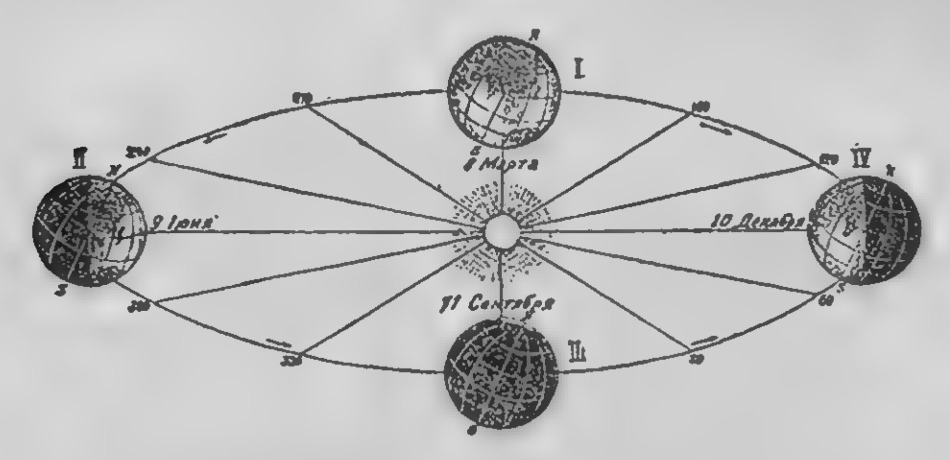
Так, в 1866 и в 1867 гг. как число солнечных пятен, так и величина отдельных пятен были чрезвычайно

малы. В начале 1867 года было много таких дней, когда солнце было совершенно свободно от пятен. В 1870 г. появилось, напротив, очень большое число пятен. Некоторые из них были значительной величины. Некоторые группы можно было заметить даже простым глазом сквозь темное стекло. В 1876 и в 1878 гг. число пятен на солнце было опять незначительно. Так продолжалось вплоть до 1882 г. В этом году, а также в 1894, 1906 и 1917 годах оно снова достигло наибольшей величины. Когда солнечные пятна появляются в большем количестве, то можно наблюдать более сильное развитие протуберанцев по всей солнечной поверхности. Вся деятельность приобретает в такие годы чрезвычайно оживленный характер. А когда пятен бывает мало, то и протуберанцы имеют очень небольшие размеры. Тогда их можно наблюдать, главным образом, в экваториальных областях солнца. Эти годы можно считать временем относительного покоя на солнце.

Едва ли можно сомневаться в том, что такие большие различия в деятельности солнца должны оказывать известное влияние на планеты, а, следовательно, и на землю. Этот вывод напрашивается сам собой, если вспомнить, что излучаемая солнцем теплота поддерживает на земле все механические движения. Мы можем, таким образом, заключить отсюда, что периодическое изменение числа пятен будет отражаться на земле в периодическом колебании известных земных явлений.

Но каких именно? Это, очевидно, может решить одно только наблюдение. Прежде всего, следует вспомнить в этом случае о метеорологических изменениях. В нашем распоряжении имеются многолетние наблюдения различных метеорологических станций относительно температуры и количества осадков. К сожалению, мы тотчас же наталкиваемся здесь на большое затруднение: в различных местах погода в одно и то же время бывает различна. Если бы

вся земная поверхность была равномерно покрыта метеорологическими станциями; если бы они давали нам таблицы, охватывающие сотни лет,—тогда легко было бы ответить на вопрос: как одиннадцатилетний период пятен на солнце влияет на метеорологические явления. Но в настоящее время наши наблюдения далеко не достигли еще такого идеального состояния. Наибольшая часть земной поверхности покрыта океаном, и тут невозможно, следовательно, установить необходимых непрерывных наблюдений. Да и на



Движение земли вокруг солнца,

суше мы в большинстве случаев не имеем метеорологических обсерваторий. Только в Европе и Северной Америке, а также отчасти в Ост-Индии мы встречаем достаточное число метеорологических станций. Но даже здесь мы лишь в исключительных случаях имеем наблюдения за достаточно долгий ряд лет. При таких условиях мы лишь тогда можем расчитывать определить влияние одиннадцатилетнего периода солнечных пятен на нашу погоду, когда влияние это вообще выражено очень резко. Новейшие исследования, действительно, доказали, что температура земной поверхности обнаруживает небольшое колебание в зависимости от числа солнечных пятен. В тропических странах температура за ½—1½ года до появления наименьшего числа пятен наиболее высока. За пределами тропиков этот промежуток становится больше. По направлению к полюсам правильность и ве-

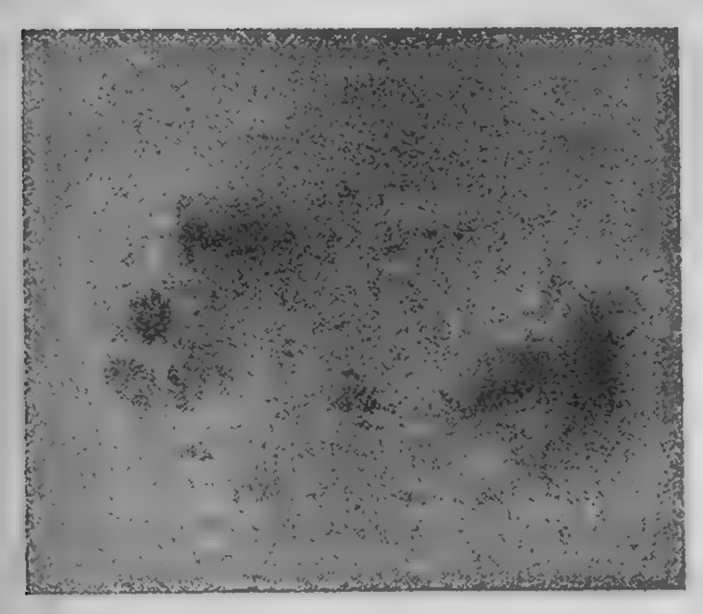
личина колебаний в количестве тепла уменьшается.

То же самое следует отметить относительно числа тропических бурь. Повидимому, все более и более выясняется, что чаще всего они бывают в годы с большим числом солнечных пятен. Реже всего они наблюдаются в годы с наименьшим числом солнечных пятен.

Очень заметно бросается в глаза, далее, соответствие между обилием перистых облаков и солнечных пятен. Под перистыми облаками понимают те нежные, необычайно высоко носящиеся облака, которые состоят из ледяных кристалликов. То они словно вуалью покрывают небо, то придают ему такой вид, словно кто-то только что подмел его. А иногда они принимают вид ветвей. Эти облака, как Клейн доказал несколько лет тому назад, появляются чаще всего в годы с наибольшим числом солнечных пятен. Реже всего наблюдаются они тогда, когда деятельность солнца ослабевает. С другой стороны, перистые облака являются, как мы знаем, предвестниками переменной, пасмурной и дождливой погоды. Когда после хорошей погоды барометр начинает падать, и перистые облака покрывают небо, то можно с уверенностью сказать, что для западной части Средней Европы с Атлантического океана надвигается полоса бурь. Перистые облака, похожие на огромные вымпела, словно лучи, расходятся тогда от места бурь далеко над землей и морями. Они предвещают, таким образом, близкое наступление дурной погоды. Обилие перистых облаков соответствует обилию солнечных пятен. Отсюда уже ясно, что, в среднем, в годы с большим числом солнечных пятен полосы бурь и давлений в наших странах бывают чаще, нежели в годы с малым числом солнечных пятен.

Северные сияния точно также находятся в связи с солнечными пятнами: их обилие соответствует числу солнечных пятен. Профессор Бредихин отметил много случаев, когда за чрезвычайно сильными изверже-

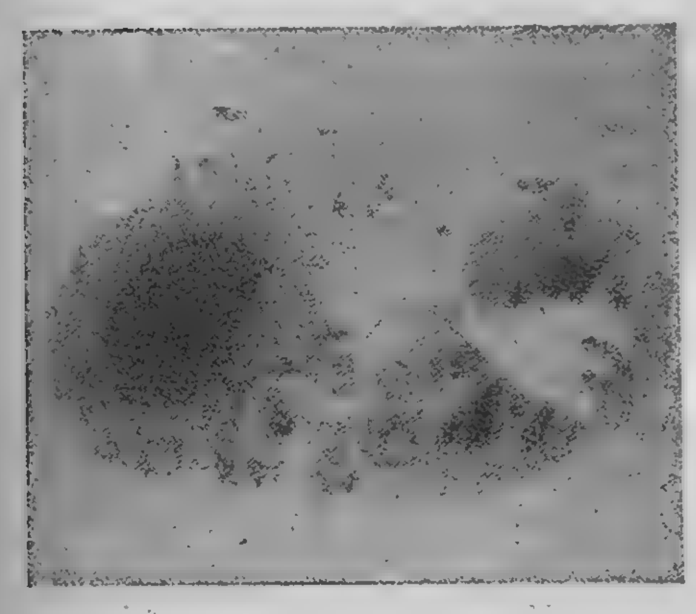
ниями на солнце следовало яркое северное сияние на земле. Что солнце оказывает магнитное действие на землю, это теперь непосредственно доказано опы-



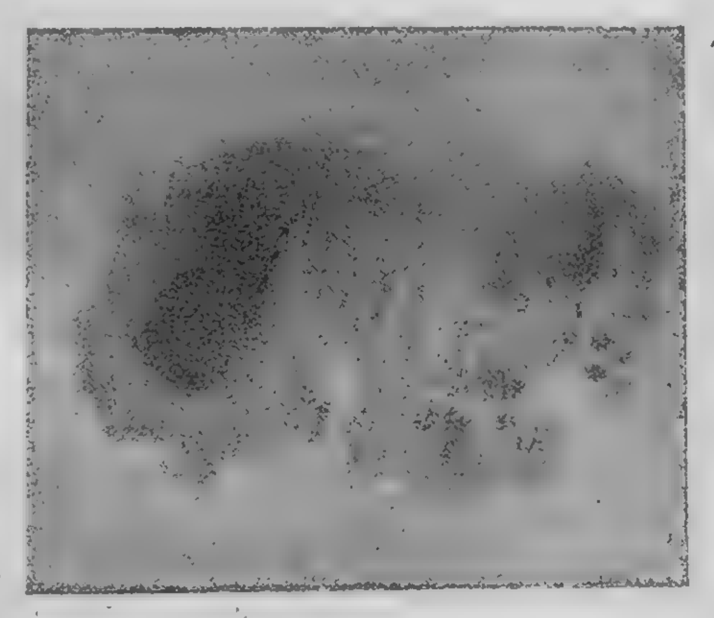
I. 29 июля 1906 г.



II 30 июля 1906 г.



III, 31 июля 1906 г.



IV. 1 августа 1906 г.

Изменение формы солнечного пятна 29 июля—1 августа 1906 г.

По фотографии А. П. Ганского.

тами. Как было уже указано выше, проф. Хэль наблюдал вокруг солнечных пятен громадные смерчи раскаленных газов.

Так, между нашей землей и солнцем существует таинственная связь. Грозные и, вместе с тем, величественные события на огненном дневном светиле отражаются на земле на многочисленных явлениях. Но тут, на земле, их грозная сила становится благодетельной. Она дает жизнь и способствует процветанию организмов.

Мы знаем теперь, что солнечная теплота и нераздельный с ней свет есть главное условие существования жизни на земле. Мы знаем также, что солнце, как мировое тело, изливающее свет и тепло, имело некогда начало. Но, согласно глубокомысленному слову поэта: «все, что имеет начало, имеет также конец». Настанет некогда день, когда солнце ниспошлет в пространство свои последние лучи. И там, на этом солнце, где миллионы лет бушевали огненные силы, воцарится некогда покой. Неизмеримая сила солнца, изливающаяся в мировое пространство, иссякнет. Огненные силы будут скованы мертвым покоем, и безмолвие смерти воцарится, наконец, на солнечном шаре.

Что будет тогда с планетами, и что станет с землей, если иссякнет притекающая к ней энергия солнечного тепла? Ответ на этот вопрос может быть только один! Перестанет солнечная теплота согревать поверхность нашей планеты,—и придет тогда конец жизни на земле, прекратится всякое движение. Безмолвие смерти воцарится на оцепеневшей от холода и бессилия земле. Что так оно будет неизбежно, когда иссякнет солнечная теплота,—этого не может отрицать ни один разумный человек.

Но когда настанет то время, когда солнце будет посылать свои последние лучи света и тепла? Сказать этого в точности никто не может. Мы знаем только, что еще долгое, долгое время солнце будет посылать на землю свет и тепло. Поэтому люди совершенно спокойно относятся к этому вопросу и нисколько не беспокоятся по поводу грядущего исто-

щения солнечной теплоты. Но для науки очень важно и естественно задуматься над вопросом: сколько же времени протекло с тех пор, как солнце стало излучающей тепло неподвижной звездой, и сколько времени может еще продлиться такое ее состояние.

Понятно, тут может быть речь только о приблизительных величинах. Так, сэр Уильям Томсон считает на основании динамических принципов весьма вероятным, что солнце едва ли освещает нашу землю в течение 100 миллионов лет. В то же время, он почти нисколько не сомневается в том, что этот период не достигает 500 миллионов лет. Относительно будущего обитатели земли, по его мнению, не должны расчитывать на то, что необходимое им количество света и тепла будет притекать к ним в течение многих миллионов лет. Более точные данные указывает И. И. Зее (See). Развивая солнечную теорию Гельмгольца, он приходит к выводу, что продолжительность солнечного излучения равняется, приблизительно, 36 миллионам лет, и что нынешнего запаса солнечной энергии хватит еще только на 4 миллиона лет. Вычисления основаны на предположении, что сгущение материи является единственным источником, из которого солнце почерпает свой жар.

Но новейшие открытия в области физики обнаружили до тех пор еще совершенно неизвестный источник энергии. Этим источником является радий, вещество, которое содержит в миллионы раз больше энергии, нежели равное ему количество динамита. Не будет преувеличением сказать, что корабль вместимостью в 12.000 тонн, обладающий скоростью в 15 узлов в час, на расстоянии 6.000 морских миль требует не больше энергии, чем сколько ее содержится в 22 унциях радия. Поэтому, если радиоактивная материя не ограничена одной только землей, а имеется также на солнце, в чем едва ли можно сомневаться, то мы имеем здесь такой источник энергии, который в течение очень продолжительного вре-

мени мог бы покрывать и, действительно, покрывал излучение солнца. В сравнении с историческим периодом миллион лет—это непостижимо громадная величина. Но не с точки зрения развития органической жизни в различные геологические эпохи. Весьма вероятно, что кривая солнечной температуры миновала уже свою наивысшую точку, когда на земной поверхности впервые появилась органическая жизнь. Весьма вероятно, что наибольшая часть солнечной энергии уже излучилась в мировое пространство, когда человеческий глаз впервые увидал луч света.

Кто глубже вникнет во все это, тот постигнет истинный философский смысл великой драмы, которая разыгрывается на земной мировой сцене. На заре жизни юного солнца эта сцена являла собой мертвую пустыню... Но вот лучи его стали клониться к закату, и в свете этих вечерних лучей появились на сцене те, кому суждено было стать актерами. И до тех пор будет длиться их игра, пока холод и мрак не положат конца этому «действу». Тогда сцена опустеет. Безмолвие смерти воцарится кругом, и вся ее история исчезнет в царстве забвения.

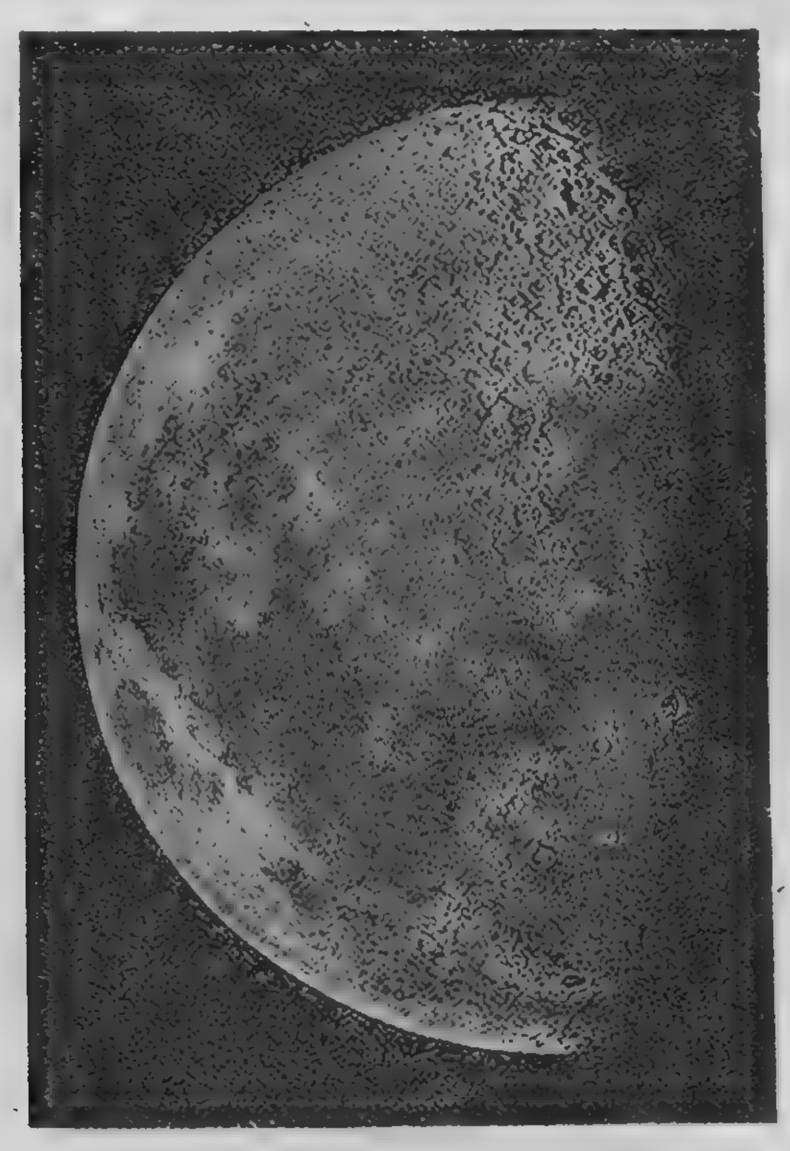
XV.

Луна.

Луна.—Близость к земле—подробное изучение ее поверхности.—Пятна на диске луны.—Пепельный свет луны.—Исследование лунной поверхности с помощью бинокля.—Светлые полосы и пятна, лучистые кратеры и кольцеобразные горы.—Световая граница. Особенности лунных образований.—На луне имеются горы, вечно сверкающие в лучах солнечного света.—Температура на поверхности луны.

Луна, согласно распространенному взгляду, является полной противоположностью солнцу. Солнце дает свет и теплоту в течение дня, луна освещает ночь кротким светом. Когда диск луны поднимается над горизонтом, человеку становится легко, он чувствует

себя как бы во власти дружеской силы. И бесчисленные поэты воспевают луну, ее кроткому свету они приписывают даже особенное влияние. Среди «светил, освещающих ночь», луна, действительно, больше всего приковывает к себе взор человека. Ее изменяющийся вид, несомненно, уже в самые ранние времена человечества привлекал к себе всеобщее внимание. Наука доказала затем, что этот замечательный спутник земли, действительно, очень близок к



Вид луны в малую трубу.

нам, ближе всех других небесных тел. Ведь орбита луны находится от нас на расстоянии всего лишь 30 земных диаметров. Таким образом, луна, действительно, является для нас соседним миром. Поэтому, можно, конечно, ожидать, что эта соседняя нам пла-

нета будет оказывать на нашу землю большее или меньшее влияние. Можно даже допустить, что влияние это довольно значительно.

В народе существует, как известно, мнение, что луна, прежде всего, влияет на погоду. В особенности ее тонкий серп, появляющийся после новолуния, почти всегда вызывает будто бы те или иные изменения погоды. Почему это так—этого, конечно, никто не знает. Даже те, кто придерживается такого взгляда. А если с этим вопросом обратиться к астроному или метеорологу, то он может дать точно такой же ответ, какой дал однажды Плутарх: «Совершенно просто: потому что это неправда». К сожалению, дело не обстоит, в сущности, так просто, так как продолжительность синодического обращения луны совпадает с продолжительностью синодического вращения солнца, приблизительно, в 40⁰ широты. Это обстоятельство чрезвычайно затрудняет изолированное рассмотрение влияния луны.

Но луна, несомненно, оказывает могучее влияние на воды наших океанов. Прилив и отлив являются, главным образом, результатом действия луны. Они обладают громадной механической силой. К сожалению, эта громадная энергия не может быть использована для промышленных целей. Дело в том, что затраты на необходимые для этого сооружения значительно превышают возможную пользу.

Но однажды, много лет тому назад, была сделана такого рода попытка. Порождающая прилив сила луны была использована в качестве дешевого средства для перемещения таких громадных тяжестей, с какими не справилась бы никакая другая сила. Пролив шириной в 460 метров отделяет остров Энглези от берегов Уэльса. Через этот пролив более полвека тому назад была переброшена громадная железная труба. Она покоится на очень высоких быках. Внутри ее, над страшной пучиной моря, был проложен безопасный путь для самых тяжелых железнодорожных

поездов. Одна только порождающая прилив сила луны была в состоянии уложить между быками громадные трубы этого гигантского моста!

Сам гениальный строитель моста, Роберт Стефенсон, рассказывал однажды об этом сооружении в кругу близких ему людей. Макс-Мария фон-Вебер слы-



Земля и луна в пространстве.

шал этот рассказ. Чрезвычайно интересно послушать, как он передает об этом. «На рассвете этого дня,—так начал свой рассказ творец великого сооружения,—я стоял на берегу Менайского канала. Около 10 часов должен был начаться роковой прилив. Было бурно. Всю ночь слышал я сильный прибой волн. Вдали по обоим берегам горели сторожевые огни и факелы, при свете которых работа производилась ночью. Тя-

жело было у меня на душе. Впервые понял я тогда то, чего не понимал до тех пор. Я понял тогда, почему Тельфорд, когда убирали леса из-под цепей его висячего моста, с молитвой на устах удалился в мостовую сторожку, ставни которой он приказал предварительно запереть. Вдруг я услышал средь ночной темноты громкий голос, обращенный ко мне: «All right! All goes well! Good morning!» («Готово! Все идет прекрасно! Доброго утра!»). Я узнал Брунеля, пришедшего с того места работ, куда подступал уже прилив. Я стоял на той трубе, которая должна была поплыть первой. Годы и дни, с тех пор, как начались работы, она недвижимо, подобно горе, покоилась на своих подмостках. Она весила 2.000.000 фунтов. Кругом на обоих берегах была мертвая тишина. А, ведь, тут были сотни рабочих, которые стояли наготове у своих воротов, и тысячи стекшихся отовсюду зрителей. На лесах, на берегу Энглези, я едва-едва различал Фэрбэрна: он казался мне точкой. Подо мной, у главного ворота на берегу Уэльса, стоял Брунель, устремив на меня свои умные глаза. Кругом мертвая тишина... Только волны поднимавшегося прилива бурлили вокруг понтонов. Их могучий остов скрипел, трещал и вздрагивал, по мере того, как громадная тяжесть, которую они должны были поднять, все сильнее и сильнее напирала на них благодаря подъему воды. Наконец, затих и этот треск. Очевидно, понтоны подхватили свою ношу. Я посмотрел на часы и на громаду вод. Прилив почти достиг уже своей высшей точки, а железный гигант лежал недвижимо. У меня замирало сердце. Вдруг я почувствовал, как колоссальные трубы как бы задрожали под моими ногами. Железный гигант уступил напору вод. В тот же самый миг я увидал, как леса отступают перед нами. Из уст рабочих неустанно неслись оглушительные, радостные крики, и тысячеголосое эхо подхватило их далеко по обоим берегам. Громадная труба плыла. Прилив быстро подхватил понтоны—

я подал сигнал. Мои сотрудники последовали мановению моей руки! Волны прилива взлетали высоко, ударяясь о туго натянутые канаты и цепи, или бурля над ослабевшими и спущенными в воду. И все это совершалось с такою точностью, словно одна единая воля вдохновляла многие сотни людей, разбросанных в разных местах. С изумительной точностью, несмотря на бурю и пороги, прилив установил трубы между быками. Отступая, он уложил их в их ложе и весело унес обратно освобожденные от тяжести понтоны. Я с восторгом прислушивался к тому скрипу, с каким колосс прочно укладывался на своем каменном ложе. Вы легко можете представить себе, что я никогда не чувствовал себя на такой высоте и, вместе с тем, таким ничтожным, как в эту минуту, когда мои помощники взобрались ко мне на трубу и стали жать мне руку».

Когда великий строитель умолк, то один из присутствовавших гостей неожиданно спросил: «А поблагодарили вы тогда своего главного помощника, без содействия которого трубы и поныне лежали бы в прибрежном песке?» —«О ком вы говорите?»—спросил в изумлении Стефенсон.—«О ком же, как не о луне, ведь именно она уложила трубы между быками!»—«Да, вы правы,—ответил великий инженер,—об этом я не подумал».

Благодаря своей близости к земле луна является единственным небесным телом, которое мы можем подробно исследовать с помощью своих больших телескопов. Нам в точности известны в настоящее время мельчайшие подробности лунных ландшафтов.

Если руководиться мерилом астрономов, то расстояние луны от земли совсем не велико: центры обоих небесных тел, в среднем, отстоят друг от друга всего лишь на 384.400 километров. Но лунная орбита имеет эллиптическую форму и подвержена известным изменениям. Благодаря этому луна не всегда одинаково удалена от земли. Указанное выше расстояние может

изменяться почти на 5%. Само по себе это, все же, громадное расстояние. Ведь длина земного экватора составляет всего лишь 40.000 км. Но телескоп до известной степени преодолевает это расстояние. Он настолько приближает к нам луну, что мы можем довольно хорошо наблюдать рельеф ее поверхности и нанести все это на карту. Имеющиеся в нашем распоряжении карты луны в некоторых отношениях превосходят даже по полноте наши земные карты. Ведь громадные пространства внутренней Африки и Австралии, на северном и южном полюсе до сих пор остаются неисследованными. А, в то же время, мы ясно видим ту сторону луны, которая обращена к нам всегда. Но по краям луна представляется нам, конечно, в несколько уменьшенном виде, как это вообще свойственно шару.

Даже простым глазом на поверхности луны можно заметить целый ряд темных и светлых пятен. Яснее всего заметны эти пятна в полнолуние, когда луна стоит близко к горизонту и светит не так ярко. Когда же луна стоит высоко, то свет ее так силен, что в нем исчезают некоторые подробности. Народное воображение, как известно, превратило эти туманные пятна в человеческое лицо. Действительно, темные пятна, разбросанные по диску луны, при некоторой фантазии производят впечатление круглого человеческого лица, которое с улыбкой и (в зависимости от положения луны) несколько искоса посматривает на наблюдателя. У различных народов мы встречаем самые фантастические представления о той фигуре, которую образуют лунные пятна. То это весы, то лошадь или заяц, то человек, прислонившийся к стволу дерева. Но из этих образов больше всего соответствует непосредственному впечатлению представление смеющегося лица.

Это представление дает возможность несколько разобраться простым глазом на лунном диске. Если придерживаться его, то нос лица образует громад-

ная горная цепь, называющаяся лунными Апеннинами. Она заканчивается кольцеобразным валом, который имеет форму кратера и называется Коперником. Внутренняя впадина его так велика, что тут преспокойно могло бы уместиться небольшое немецкое



Моря на лунном диске.
Яркий кратер Тихо и светлые лучи.

княжество. Правый глаз лица образует громадная серая площадь, пересекаемая матовыми, светлыми полосами. Она носит название Море Дождей (Mare Imbrium). Левый глаз образует большая серовато-зеленая площадь. Она называется Море Ясности (Mare Serenitatis). К нему примыкает, как бы служа продолжением, другая серая равнина, которая на лунных картах называется Море Спокойствия (Mare Tranquillitatis). Тут можно различить еще крайний выступ, примыкающий к краю луны, Море Изобилия (Mare

Fecunditatis). Несколько севернее даже при слабом зрении можно различить на лунном диске отдельное, овальной формы темное пятно, так-называемое, Море Кризисов (Mare Crisium). А на лбу лунного лица можно заметить также простым глазом темную полосу или пятно. Оно известно у наблюдателей под именем Моря Холода (Mare Frigoris). Рот лунного лица очерчен менее ясно. Но при некотором воображении его можно отыскать. Он образуется южной частью одного темного пятна, которое получило название Моря Облаков (Mare Nubium). А с востока сюда примыкает другое пятно, Море Влажности (Mare Humorum). Простой глаз с трудом различает это Море Влажности. Правую щеку лица образует громадная равнина, усеянная светлыми пятнами и полосами. Она получила название Океана Бурь (Oceanus Procellarum). Левую щеку, а также подбородок образует беспорядочная масса светлых пятен. Эти светлые пятна, в действительности, представляют собой беспорядочно рассеянные горные области, где кратеры попадаются на каждом шагу.

Таким образом, благодаря темным пятнам, которые различаются уже простым глазом, можно получить общее представление о поверхности луны. Диаметр луны равняется 3.470 км. Вся ее поверхность составляет, приблизительно, столько же, сколько Северная и Южная Америка вместе взятые. Но всей поверхности луны мы никогда не видим. Мы всегда видим лишь одну и ту же сторону. Только области, примыкающие к краям лунного диска, видны бывают нам иногда несколько больше, иногда несколько меньше. Это зависит от известных кажущихся колебаний (либраций), которые вызываются движением луны.

Отсюда легко уже понять, что точное изображение лунной поверхности сопряжено с величайшими трудностями. Действительно, лунные карты Лормана, Медлера и Юлия Шмидта потребовали для своего выполнения несколько лет. Но фотография и в этой области астрономии оказала ценные услуги. В осо-

бенности замечателен тот фотографический лунный атлас, который составлен в Парижской обсерватории. Он неоценим при изучении лунных образований.

При помощи 40-дюймового рефрактора Иеркской обсерватории путем особого приема были сделаны снимки отдельных лунных ландшафтов. Они еще более подробны, нежели снимки парижских лунных карт.

По своему объему луна значительно меньше земли. Из последней можно было бы сделать около 50 шаров такой же величины, как луна, и 80 шаров такого же веса, как она. Хотя луна и мала в сравнении с



Относительные размеры луны и земли.

нашей землей, но она, все же, представляет собой громадное небесное тело, которое служит для нас неисчерпаемым полем для изучения ее поверхности.

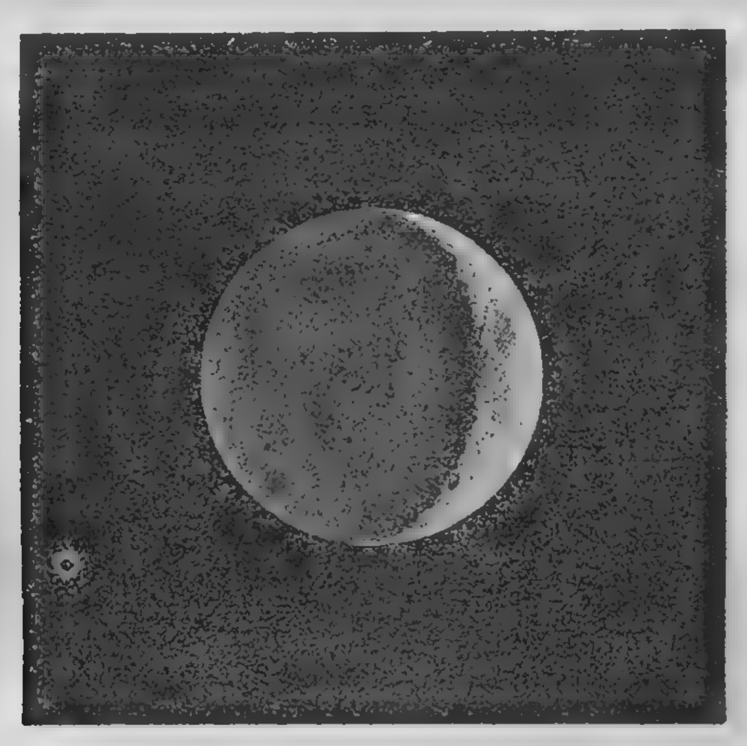
Наблюдения в телескоп над этим небесным телом всегда бывают чрезвычайно интересны. Я не стану подробно останавливаться здесь на отдельных фазах, которые последовательно представляет нам луна. Я обращу внимание на одно явление, которое заслуживает особенного интереса и тесно связано с фазами луны.

Когда в весенний вечер узкий яркий серп луны стоит низко над горизонтом на западном небосклоне, то очень часто можно видеть, как и остальная часть лунного диска светится бледным фосфорическим светом. Этот пепельный свет луны можно видеть также и в ясное осеннее утро, когда луна идет на убыль,

т.-е. после последней четверти перед новолунием. Он вообще всегда имеется, когда яркий серп луны становится узким. Только в нашем климате мы часто не замечаем этого явления благодаря положению луны или неблагоприятному состоянию воздуха. Вопрос о причине этого фосфорического мерцания занимал умы уже в древности. Но в то время еще не догадывались об истинной причине этого явления. Лишь великий художник Леонардо да Винчи понял эту причину. Он выяснил, что пепельный лунный свет есть не что иное, как отражение земного света, падающего на луну. Когда луна имеет вид узкого серпа, то земля, если смотреть на нее с луны, кажется освещенной почти сполна. В то же время ее диск в 14 раз превышает видимый нами лунный диск. Земля испускает таким образом довольно яркий свет, который изливается также и на погруженные в ночной мрак лунные ландшафты. Эти последние становятся благодаря этому видимыми для нас. Итак, пепельный свет—его называют также *вторичным* лунным светом—есть отражение отражения! Что этот, посылаемый землей, свет, действительно, достаточно силен, чтобы вызвать такое явление,—в этом легко убедиться. Стоит только подняться на вершину горы и взглянуть оттуда на залитый светом полной луны окружающий ландшафт. Если вспомнить теперь, что земной свет на луне в 14 раз сильнее лунного света на земле,—то легко понять, что это освещение темной стороны луны становится заметным с земли. Когда серп луны становится шире, то освещенная часть земного диска для наблюдателя, помещенного на луне, уменьшается. Благодаря этому пепельный свет должен становиться слабее. Так оно и есть на самом деле. Когда луна приближается к первой четверти, то простым глазом нельзя уже различить пепельного света. Но в зрительную трубу можно еще видеть слабое мерцание этого пепельного света через два, даже через три дня после первой четверти. Более тщательные на-

блюдения показывают, что этот вторичный свет имеет отчасти зеленовато-серый оттенок.

Знаменитый Ламбер наблюдал 14 февраля 1774 г. очень сильную оливково-зеленую окраску. «Луна стояла тогда,—сообщает он,—над Атлантическим океаном, а солнце было в зените для южного Перу. Оно освещало своим ярким светом Южную Америку. Когда не мешали этому облака, то этот громадный, покрытый лесами, материк должен был посылать к



Пепельный свет луны.

луне зеленоватые лучи. Их было вполне достаточно, чтобы окрасить в этот цвет ту часть ее поверхности, которая осталась неосвещенной прямым солнечным светом». Ламбер добавляет еще к этому, что по той же самой причине и наша земля, если смотреть на нее с какой-либо другой планеты, может казаться окрашенной в зеленоватый оттенок.

Шрётер нашел, что вторичный свет луны может обладать различной яркостью, в зависимости от того, какая часть земли вызывает его. Когда в наших странах луна по утрам, незадолго до полнолуния, стоит на восточной стороне неба, то земной свет

она получает, главным образом, от громадных пространств Азии и Африки. Когда же после новолуния, по вечерам, она стоит на западе, то свет изливается на нее, главным образом, от земных океанов. Он должен быть, очевидно, слабее того света, какой изливается на луну от материковых областей земли. По-истине нельзя не изумляться всему этому: изучая изменяющийся характер пепельного света луны, мы получаем представление об относительной яркости наших океанов и материков, если наблюдать их с громадного расстояния за пределами земли.

Мы упоминали уже выше, что лунные пятна в своей совокупности представляются для невооруженного глаза в виде дружески улыбающегося лица. Но если рассматривать полную луну в бинокль, то указанное общее впечатление тотчас же исчезает. Мы увидим тогда массу подробностей, которые вообще ускользают от невооруженного глаза. Кроме темных пятен, мы найдем здесь около полнолуния множество ярко блестящих точек, в особенности в южной (нижней) части лунного диска. К югу и влево от небольшого особенно ярко блестящего пятна (несколько правее того места, где можно заметить рот лунного лица) разбегается целая сеть светлых полос или лучей. Сеть эта занимает на лунном диске большое пространство. Это яркое пятно образуется громадным кратером, которому дали имя Тихо. Исходящие от него светлые полосы покрывают значительнейшую часть обращенного к нам лунного диска. Но помимо Тихо имеются еще другие лунные кратеры. В зрительную трубу можно заметить целый ряд таких кратеров. От них точно также разбегаются такие лучи или полосы. Только расположены они для наших наблюдений менее удобно. Да и лучи их не так значительны, как у Тихо. Эти образования получили имя *лучистых кратеров или лучистых кольцеобразных гор.*

Если рассматривать луну в хороший бинокль, не-

задолго до первой четверти, то можно заметить, что внутренний край или световая граница словно зазубрена или усеяна небольшими зубчиками и неровностями. При благоприятном для нас положении луны эти зубчики можно разглядеть даже и без бинокля. Нужно, конечно, обладать хорошим зрением и некоторой опытностью. Они были известны уже в древности. Заметим мимоходом, что это доказывает, вместе с тем, что со времен античных греков острота человеческого зрения не подверглась заметному изменению. Ведь в противном случае древние наблюдатели заметили бы на луне больше или меньше, нежели мы видим простым глазом.

Греческие философы потратили много усилий, чтобы разгадать истинную природу лунных пятен. В этом случае они пришли к очень фантастическим взглядам. Так, Агезианакс полагал, что луна есть своего рода зеркало, а темные пятна суть отражения наших материков и морей. Но подобные воззрения не могли удовлетворить такого человека, как Анаксагор. Его умственному взору луна представлялась таким же миром, как наша земля, с горами, долинами и обитателями. Значительно позже тот же взгляд высказал Плутарх. Он говорит о горных вершинах на луне и сравнивает их с громадной Афонской горой, тень которой в известное время года доходила до медной коробы, стоявшей на рыночной площади города Мирины на острове Лесбосе. Этот взгляд Плутарха, как мы знаем в настоящее время, совершенно правилен. Но в то время он мог быть лишь простым предположением, гипотезой, за правильность которой говорили лишь некоторые аналогии.

Да и мы не ушли бы дальше простых догадок относительно природы луны, если бы не было этого изумительного изобретения зрительной трубы. Только это изобретение расширило слабое от природы зрение человека. В мае 1609 года наступила новая эпоха в деле изучения лунной поверхности: Галилей впер-

вые направил тогда свою небольшую трубу на нашего спутника. Но и с помощью своего несовершенного инструмента знаменитый ученый с первых же шагов убедился в том, что на луне, как и на нашей земле, имеются покрытые горами области и долины. Галилей непосредственно увидал те горы, о существовании которых Плутарх только догадывался. Но в то же время он нашел, что лунные горы по своему характеру сильно отличаются от земных гор. На нашем спутнике он нашел преимущественно кольцеобразные горы, которые напомнили Галилею богемскую котловину. Но этого мало. На внутренней световой границе до и после полнолуния он заметил отдельные блестящие точки, которые напоминали слабо мерцающие звездочки на ночном небосклоне. Математический ум Галилея тотчас же подсказал ему, что эти блестящие точки суть не что иное, как вершины высоких гор, освещаемые лучами восходящего и заходящего солнца. Тогда как их склоны и подошва погружены в ночной мрак.

Вывод этот совершенно правилен. Возьмите небольшую зрительную трубу,—и вы тотчас же увидите такую картину. Вот солнце все выше, выше поднимается над лунными горами, его свет все больше и больше начинает освещать склоны гор, исчезает ночной мрак... Смотрите, блестящие точки близ световой границы месяца становятся все больше и больше, и, наконец, сливаются с остальной освещенной частью лунного диска.

Громадное количество этих кольцеобразных гор на лунной поверхности, вполне естественно, привело в изумление Галилея. Но еще более был изумлен этими образованиями Кеплер, так как земная поверхность не знает ничего подобного. Склонный вообще к умозрению, Кеплер не успокоился, пока не нашел объяснения этому своеобразному явлению, которое так часто наблюдается на лунной поверхности. Кеплер не допускал мысли, чтобы все эти кольцеобразные горы

могли быть созданы природой. Он думал, напротив, что все это дело рук обитателей луны. Он принимал их за громадные углубления, вырытые для того, чтобы в их тени можно было укрываться от палящих лучей солнца. В настоящее время такое объяснение справедливо кажется нам фантастическим. Ведь мы знаем теперь, что некоторые из этих котловин так велики, что в них свободно поместились бы целые страны. Такие же размеры имели и те котловины, которые вообще мог наблюдать Кеплер в свою трубу.

Кеплер не имел никакого представления о таких громадных размерах. Но в подтверждение своего предположения он мог, все же, сослаться на два обстоятельства. Во-первых, на самый факт такого необычайного, повидимому, изобилия этих кольцеобразных, глубоких котловин. А затем действие солнечных лучей на поверхность луны оказывается совершенно иным, нежели это наблюдается на земле. Средняя продолжительность солнечного дня на луне равняется 354 часам 22 минутам. В течение всего этого времени каждая точка лунной поверхности, для которой солнце стоит над горизонтом, непрерывно испытывает на себе действие его лучей. У лунных полюсов день продолжается 179 земных дней. Ночь продолжается столько же времени. Но ночи здесь легко избежать. Стоит только подняться на вершину одной из многочисленных гор, расположенных поблизости обоих лунных полюсов. Для полюсов луны солнце никогда не опускается под горизонт ниже трех диаметров ее видимого диска. Но если подняться у полюсов всего лишь на 1000 м., то горизонт расширяется еще на два градуса. Тогда можно уже видеть солнце. На такой высоте, следовательно, на полюсах луны можно наблюдать вечное сияние солнца. Но в полярных областях луны встречаются еще более высокие горы. Их вершины не знают ночного мрака: тут вечно сияет солнце. Оно исчезает только в те минуты, когда наша земля вызывает на луне солнечное затмение.

Все это может показаться странным. Но легко убедиться в справедливости сказанного. И не нужно даже взбираться для этого на лунные горы. Достаточно взять в руки зрительную трубу. Мы увидим тогда с земли эти блестящие точки при всяком обращении луны. В особенности же в ее южных частях. Когда после новолуния на небе появляется узкий серп, то даже в небольшую зрительную трубу можно заметить у южного рога и несколько выше его ряд блестящих точек. Это и есть вершины полярных лунных гор, сверкающие в лучах вечного света.

Лучи солнца несут одинаково и свет, и тепло. На луне, как мы узнаем это ниже, нет атмосферной влажности. Солнечные лучи достигают благодаря этому лунной поверхности, не утрачивая заметно своей силы. Отсюда сделали вывод, что поверхность луны благодаря такому продолжительному нагреванию в течение дня должна сильно накаляться. Этот вывод нашел себе подтверждение и дальнейшее развитие в исследованиях профессора Франка Вери (Frank Very) об излучении тепла луной. Эти исследования показали, что значительная часть лунной поверхности испытывает в течение суток большие температурные колебания. Возьмем, например, те широты, где солнце в полдень стоит высоко над горизонтом. Каменные породы накаляются здесь до такой температуры, которая превосходит температуру кипящей воды. Только полуденный зной наших ужаснейших пустынь, где раскаленный песок опаляет кожу, и люди, и животные падают замертво, пораженные солнечным ударом, можно сравнить с температурой безоблачной поверхности нашего спутника. Только крайние полярные области луны пользуются в течение дня сносной температурой. Зато по ночам на лунной поверхности наступают ужасные холода. Нам пришлось бы, конечно, превратиться в пещерных обитателей, чтобы найти здесь защиту от этого холода.

Франк Вери говорит в заключение: «Как бы ни

был высок полуденный зной на луне, он был бы еще выше, если бы на луне имелась атмосфера, подобная нашей. Часто это относительное отсутствие воздушной оболочки около луны считали причиной отсутствия всякой жизни на этом небесном теле. А ведь, может быть, что это обстоятельство является, в действительности, единственным средством, чтобы здесь, среди этого зноя, могла существовать какая бы то ни было жизнь».

Исследования Франка Вери вполне отвечают современным научным требованиям. Такой же научный характер носит и данное им решение вопроса о температуре на поверхности луны. В настоящее время мы знаем с полной определенностью, что средняя температура лунного дня стоит заметно выше точки замерзания воды. Ее максимум превышает точку кипения воды. Но зато уже до захода солнца температура падает там ниже точки замерзания. А в течение долгой ночи лунная поверхность охлаждается до 150, быть может, даже до 200^0 ниже нуля. Отсюда уже ясно, что *общие* условия на луне очень сильно отличаются от наших земных условий. Во всяком случае, нельзя, не впадая в ошибку, населять луну подобными нам существами.

XVI.

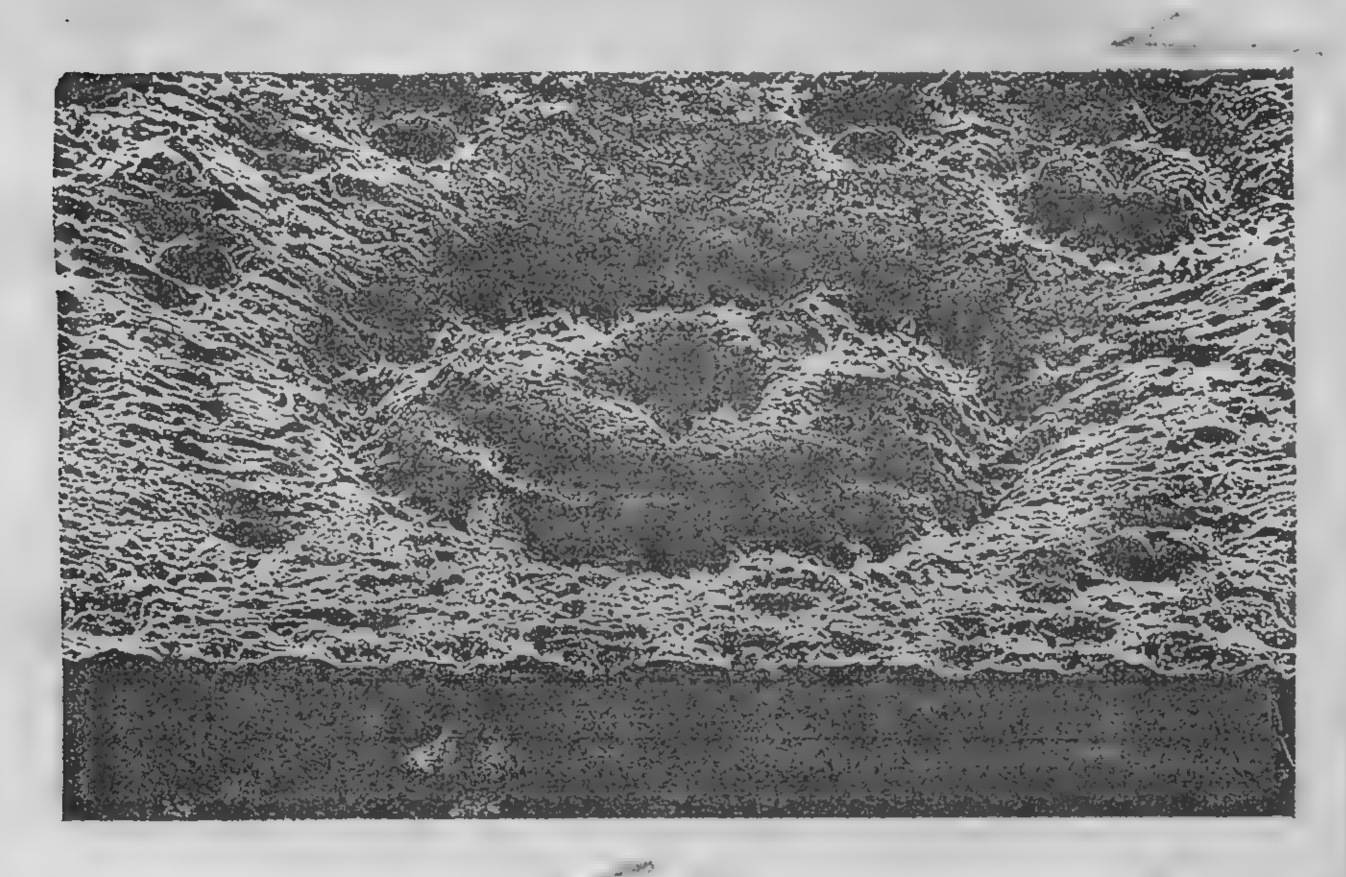
Луна.

Лунные моря.—Название отдельных лунных ландшафтов.—Лучистые горы.—Окраска некоторых лунных ландшафтов.—Природа светлых полос.–Кратеры, окруженные сиянием.–Лунные вулканы.—Трещины.—Происхождение лунных образований.—Новообразования. — Кратер Линнея и Гигинус N. — Местные покровы.

На поверхности луны встречаются серые пятна. Их можно видеть даже простым глазом. Но еще лучше они видны в бинокль. Уже первые наблюдатели, исследовавшие луну с помощью зрительной трубы, об-

ратили на них внимание. Они решили, что это *моря.* Такого мнения был Кеплер, отчасти также и Гевель. Но последний очень осторожно говорил, что он не знает ничего другого, с чем можно было бы их сравнить. Это мнение разделял и Раччиоли. Сам он, правда, мало или совсем не наблюдал луны. Но это не мешало ему много писать о ней. Он дал главным лунным ландшафтам совершенно новые названия. Замечательно, что эта нетрудная работа, благодаря которой Риччиоли увековечил свое имя на луне, имела успех. Введенные им названия сохранились до настоящего времени. Таковы, например: Море Ясности, Озеро Сновидений (Lacus Somniorum), Море Паров (Mare Vaporum), Залив Волнений (Sinus aestuum), Гнилое Болото (Palus Putredinis), Туманное Болото (Palus Nebularum), Море Дождей (Mare Imbrium), Океан Бурь (Oceanus Procellarum) и т. д. Не думайте, однако, что названия эти имеют хотя бы самое отдаленное отношение к характеру обозначаемых ими местностей. Если вы подумаете, например, что в Заливе Волнений часто бушуют морские волны, или что над Морем Дождей часто проливаются сильные дожди,—то вы жестоко ошибетесь. Ничего подобного здесь нет: напротив, все части луны представляют собой Страну Ясности, над которой никогда не проносится ни одного облачка. Название «море» точно также нельзя понимать в буквальном смысле слова. После Гевеля наблюдатели легко могли убедиться с помощью лучших инструментов в том, что на луне нет морских бассейнов. Серые пятна представляют собой в большинстве случаев лишь относительно ровные, более низменные местности. Тут можно заметить многочисленные холмы, кольцеобразные горы и кратеры. При нынешнем совершенстве зрительных труб достаточно уже небольшого инструмента, чтобы сразу же убедиться в этом. Такую трубу легко установить даже на подоконнике. Мы увидим тогда, что на месте этих мнимых лунных морей нет никакой зеркальной

водной поверхности. Тут перед нами лишь более ровная поверхность, часто окаймленная более светлыми массами гор, на подобие морского берега. Риччиоли дал названия не только этим большим серым пространствам, но также и кольцеобразным горам (кратерам). Он воспользовался для этого именами древних и некоторых современных ему естествоиспытателей. Так, мы находим на луне кольцеобразную гору



Кратер на луне.

Аристотель, цирк Платон, кратер Витрувий. Мы встречаем здесь также имена: Эратосфена, Питеаса, Конона, Демокрита, Манилия, Дионисия, Посидония, Арзахеля, Альфонса, Клавдия, Кардана, Галилея.

Одну из главных кольцеобразных гор, вероятно, самую величественную на луне, Риччиоли назвал «Коперник», хотя сам он в то время публично не признавал учения Коперника. Он написал даже книгу против коперниковой системы. Вероятно, Риччиоли не без основания назвал самый красивый лунный кратер именем Коперника. Вероятно, он хотел этим показать потомству, что в душе он думает совершенно

иначе о новой системе; что он относится к ней не так, как высказывался публично, повинуясь приказанию своего начальства.

Посмотрим теперь, что представляют собой эти серые пятна или лунные *моря*, если рассматривать их в сильнейшие телескопы. Мы говорили уже о том, что дно этих серых пятен представляется всегда неровным. Это лучше всего можно наблюдать в то время, когда солнце восходит над таким морем. Для Моря Ясности, например, для этого нужно взять время за два или за три дня до первой четверти. Тогда бывают видны мельчайшие неровности по длинным черным теням, которые они отбрасывают. Затем, по мере того, как солнце поднимается все выше и выше, тени эти становятся все короче и, наконец, совершенно исчезают. Малейшие неровности дна яснее всего видны близ световой границы, т.-е. близ той линии, которая отделяет освещенные части поверхности луны от частей, еще окутанных ночным мраком. Таким образом, световая граница определяет все те места, для которых солнце стоит на горизонте, для которых оно, следовательно, восходит во время прибыли луны и заходит при ее убыли. Наблюдая луну с земли, можно заметить, как после новолуния световая граница передвигается по лунному диску все более и более к востоку, и светлый серп становится все шире. После полнолуния круглый диск убывает с запада, пока не исчезает совершенно. Таким образом, если мы хотим увидеть в трубу мельчайшую подробность на поверхности луны, то мы должны направить свой взор на световую границу. Все неровности резко выделяются здесь благодаря очень длинным теням, которые они отбрасывают. Когда тени коротки или их совсем нет, то неровностей нельзя заметить. Это, прежде всего, наблюдается в полнолуние. Очень многие несведущие люди думают, что луну лучше всего можно наблюдать во время полнолуния, что тогда ее поверхность будет видна лучше. Мнение это оказывается, следователь-

но, совершенно ошибочным. Кто хочет изучать отдельные ландшафты луны, тот должен, напротив, делать свои наблюдения, когда солнце стоит низко над ними. Другими словами, он должен брать время тотчас же после восхода солнца и незадолго до его заката здесь.

При восходе солнца поверхность морей представляет такую картину. Повсюду близ световой границы видны небольшие неровности, ряды холмов не выше 50 или 100 метров. Они тянутся на большом расстоянии. Далее, можно заметить маленькие кратеры, от которых падает едва заметная тень. Их валы часто бывают не выше наших колоколен. Но котловина кратера всегда имеет в поперечнике несколько километров. Иногда через море тянутся выступы в виде террас. Это в особенности отчетливо видно на Море Ясности, когда луна прибывает и световая граница проходит почти по своей середине этого моря. На этих террасах можно заметить тогда целый ряд маленьких складок, как бы морщинок. При ясном воздухе видны бывают также многочисленные крошечные кратеры, а кроме того, широкие, но низкие холмы и валы. Одним словом, получается такое интересное зрелище самых различных образований, что глаз наш нисколько не утомляется. Мы ловим каждый момент, когда воздух отличается необыкновенным спокойствием, чтобы глубже проникнуть в полные таинственности подробности этого далекого мира.

Еще большее богатство самых различных образований представляет громадная поверхность Моря Дождей, спустя несколько дней после первой четверти. По ней тянутся многочисленные низкие горные кряжи и много светлых полос, которые идут от кольцеобразных гор Коперник и Аристотель. Кроме того, по большой площади разбросано еще много других кратеров средней величины и отдельные маленькие группы гор, которые светятся замечательно ярким светом. Из них прежде всего нужно назвать крутую гору Лагир, вы-

сотой в 4.900 футов. Часто она сверкает прямо-таки ослепительным светом, она вся как бы горит тогда. Когда приходится пользоваться сильными телескопами, то наш глаз едва выносит этот свет.

Другая гора, которая находится между кратерами Ламбер и Тимохарис, необыкновенно искривлена. Временами она кажется поэтому кратером. Иногда она сверкает ярким светом даже тогда, когда световая граница проходит прямо над ней. Она блестит тогда, словно алмаз. Но причина этого света лежит не в вулканических извержениях, как предполагали раньше. Извержение вулкана никогда не могло бы давать *такого* сильного блеска. Всякий, кто посмотрит на эти горы в телескоп, тотчас же убедится в том, что свет этот есть лишь отраженный солнечный свет. Причину этого явления нужно искать в самом строении этих гор или в форме их поверхности: они особенно сильно отражают падающий на них солнечный свет.

Таких вершин имеется еще много на луне. Такова, например, громадная гора Пико близ северо-западной границы Моря Дождей. Она представляет собой совершенно обособленный конусообразный утес, вышиной около 2.500 м. Если рассматривать ее с соседней равнины, то она должна представлять поразительно величественное зрелище. Подобное же зрелище дает нам замечательная гора Пико А. Она представляет собой собственно маленькую горную группу, которая состоит из нескольких вершин. Смотря по освещению, она имеет очень различный вид. Когда гора эта бывает еще окутана мраком ночи, и лучи восходящего солнца освещают только самые высокие ее вершины, эти последние блестят подобно снегу. По мере того, как солнце поднимается все выше и выше, картина меняется. Ночные тени постепенно исчезают, яркий свет медленно спускается по склонам гор, освещенная часть горы становится все больше и больше. Проходит час с небольшим. Гора лежит теперь во всем своем

ослепительном блеске перед взорами наблюдателя. Теперь можно осмотреть также ближайшие окрестности этой группы гор. К западу от нее можно заметить множество крошечных кратеров, несколько холмов и валов. Конечно, для этого требуется хорошее состояние атмосферы, сильный телескоп, а также уменье производить астрономические наблюдения.

Недавно американским исследователям удалось, при очень благоприятных условиях, заметить здесь следы метеорологических явлений, которые были признаны за иней.

Море Дождей представляет еще одну интересную подробность. Когда солнце стоит высоко, т.-е. во время полнолуния и после него, на его серой поверхности можно заметить многочисленные маленькие, светлые точки, расположенные среди светлых полос. Временами вся поверхность этого моря кажется усеянной такими маленькими светлыми точками. Встречаются также и бо́льшие пятна.

Нечто подобное можно наблюдать также и на Море Ясности, когда во время полнолуния бывает ясный спокойный воздух, и луна стоит высоко. Между этими светящимися пятнами поверхность луны окрашена в самые различные цвета. Тут можно встретить все оттенки, начиная от темно-серого и коричневато-желтого до зеленовато-серого и желтовато-серого. Все это представляет для глаза наблюдателя своеобразную прелесть. Лунная поверхность как бы напоминает тогда карту полей. Наблюдатель невольно загорается желанием глубже и глубже заглянуть в тайны этого далекого от нас мира. Во время полнолуния середина поверхности Моря Ясности бывает окрашена в зеленовато-серый цвет. Конечно, неопытному глазу едва ли удастся заметить этот слабый оттенок. Но кто обладает опытностью в распознавании тонких различий цветов, тот не может не заметить этого. Впрочем, такую окраску в этом море имеют лишь внутренние его части. Кругом же этих частей, возле

берегов моря, лежит широкий серый пояс, который лишен зеленоватой окраски.

Море Влажности точно также окрашено в слабо-зеленоватый цвет. Еще в меньшей степени окраска эта видна на Море Кризисов. Море Дождей имеет, скорее, желтоватую окраску. Замечательную окраску имеет также Болото Сновидений: оно ясно окрашено в коричневато-желтый цвет. Впрочем, все эти оттенки цветов имеют вид легкой дымки.

Но на луне есть одна область, которая настолько резко окрашена, что ее нельзя не заметить. Она лежит к северо-востоку от кольцеобразных гор Аристарха и Геродота. Она представляет собой холмистую и горную область и тянется на много миль. Когда солнце восходит над ней, то окраска бывает обозначена очень слабо и лишь в некоторых местах. Но в полнолуние и после него наблюдатель прямо-таки бывает поражен очень яркой желтовато-зеленой окраской, которая покрывает всю эту область. Здесь видна настоящая окраска, а не легкая цветная дымка, как на указанных выше морях.

На луне есть еще несколько областей, в которых наблюдаются замечательные изменения в окраске и ее яркости. Близ середины лунного диска во время первой и последней четверти можно заметить довольно большое, темноватое и несколько расплывчатое пятно. Оно покрывает даже некоторые горные цепи, так что лишь с трудом можно различить их вершины. «Тенью это не может быть», говорит Медлер, «в этом каждый наблюдатель может убедиться с первого же взгляда. Это не может быть также и более слабым освещением. Таким образом, мы имеем здесь окраску, которая периодически изменяется вместе с фазами луны. Ее, повидимому, нужно объяснять не простым отражением света, а какими-либо другими причинами. День и ночь на луне суть, вместе с тем, лето и зима. Поэтому, периодическое изменение цветов, в зависимости от фаз луны, может быть обусловлено раз-

личием в нагревании и освещении. Тщательное наблюдение над такими местностями может, повидимому, выяснить нам отчасти экономию физических сил соседнего нам мира».

На несколько миль к северу от этого пятна находится другое пятно, которое, по моему мнению, представляет еще больший интерес. Это пятно точно также имеет зеленоватую окраску с желтым оттенком. Во время полнолуния оно становится очень темным. Близ центра этого пятна бывает видна тогда круглая, светлая поверхность.

Причина изменений яркости и окраски таких пятен еще не выяснена. Тут естественно предположить, что такого рода периодическое изменение окраски зависит, прежде всего, от каких-либо растительных процессов, совершающихся на лунной поверхности. Эта мысль мелькала уже у Медлера. И с нею нельзя не считаться. Правда, луна не имеет атмосферы, подобной нашей. Не менее достоверно и то, что там нет таких масс воды, которые образуют наши океаны, озера, реки и ручьи. Поэтому можно с полным правом утверждать, что на луне растительная жизнь лишена необходимых условий существования. Никто не станет сомневаться в том, что на луне, наверное, нет таких деревьев и лесов, какие мы находим на земле. Но тут возникает другой вопрос: не достаточно ли того незначительного количества атмосферы и влаги, какое имеется еще теперь на луне, чтобы сделать возможным короткое существование низших растительных организмов? Поэтому, в настоящее время нельзя считать ненаучным предположение, что указанное изменение окраски некоторых лунных областей обусловливается какими-нибудь растительными процессами, совершающимися под влиянием солнечной теплоты.

Чрезвычайно загадочными являются те светлые полосы на луне, которые в иных местах отличаются необыкновенной яркостью. Они как бы покрывают или

пересекают все другие образования. Во время полнолуния одни только эти полосы выступают отчетливо. Тогда их можно наблюдать даже простым глазом. Эти лучи исходят во всех направлениях, главным образом, от некоторых кольцеобразных гор, как Тихо, Коперник, Кеплер, Анаксагор. Но главным их очагом служит могучий Тихо на южной половине луны. От него тянутся светлые полосы, покрывающие огромную часть лунного диска. Там, где встречаются эти светлые полосы, совершенно исчезают самые большие поверхности лунного диска. Близ кольцеобразных гор, от которых они исходят, эти полосы образуют сплошную белую поверхность, так-называемое, сияние. Оно особенно ясно видно возле кольцеобразной горы Кеплера. Эти полосы не удается срисовать более или менее точно и отчетливо. Объясняется это отчасти тем, что в полнолуние получается слишком мало опорных точек для изображения подробностей, особенно в южной части диска. Отчасти также и тем, что подробности эти слишком разнообразны. Только фотографический снимок полной луны дает достаточно верную картину светлых полос.

Эти светлые полосы не являются горными цепями, как это можно было бы предположить. Ведь они не дают тени. Впервые это ясно определил Медлер. «Даже там», говорит он, «где горные хребты встречаются тут же, около этих светлых полос, или в той же самой местности, они не тянутся в одном и том же направлении, не образуют тех же самых изгибов. Еще менее их направление совпадает с расположением самих гор. Можно заметить даже обратное явление: они взаимно исключают друг друга (по крайней мере, для нашего взора): когда начинают ясно выделяться горы, полосы исчезают и обратно. Так, при косом освещении полосы иногда бывают еще видны, хотя и очень слабо, на некоторых равнинах, тогда как их нельзя уже заметить в соседних горных местностях. Однако, этих полос нельзя уже видеть, когда солнце

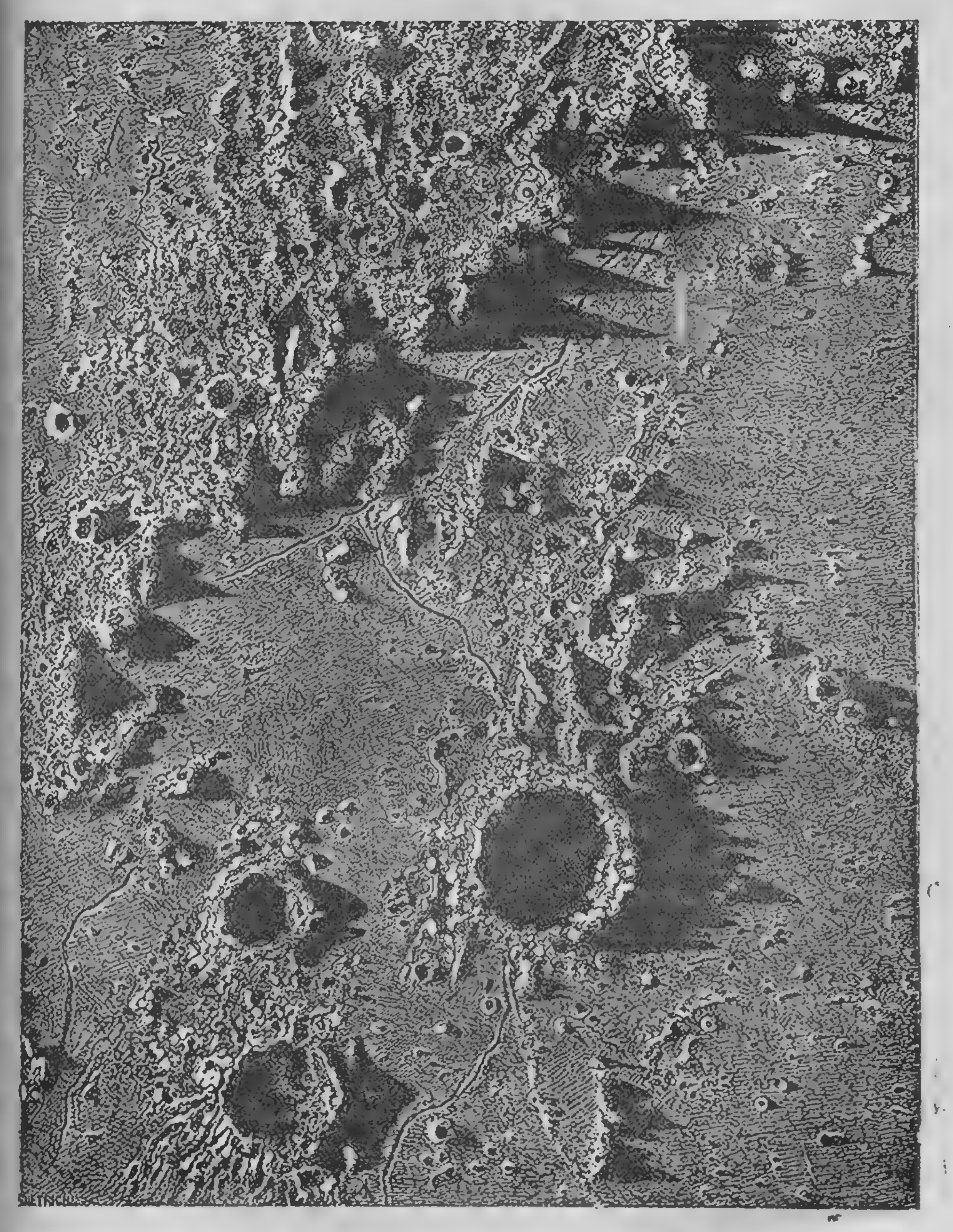
приближается к закату. Очень отчетливо выделяется полоса, тянущаяся через Море Ясности. Она пересекается горными хребтами, а некоторые из них идут параллельно ей. На ней можно заметить несколько низких отрогов. Но сама полоса настолько сливается с общим уровнем равнины, что близ световой границы она совершенно исчезает».

В связи с полосами стоят, несомненно, светлые узлы, светлые пятна и окруженные сиянием кратеры, которые встречаются в некоторых местах лунной поверхности. У некоторых из них это светлое сияние, как можно заметить, отчасти, по крайней мере, состоит из тонких полос. Но у других этого нет. Даже при самых благоприятных условиях сияние представляется здесь совершенно расплывчатым по краям. Шмидт говорит об этом в объяснениях к своей большой лунной карте:

«Число больших, легко заметных образований, подобных хорошо известным системам полос около кратеров Тихо, Коперника и Кеплера, невелико. Но если присоединить сюда окруженные сиянием кратеры и горы, а также целый ряд маленьких светлых точек, тогда область интересующих нас явлений значительно расширяется. Но в то же время число сомнительных случаев возрастает, так как сходство с главными формами, повидимому, все более и более исчезает. Ограничимся сперва теми образованиями, какие можно заметить с помощью рефрактора с фокусным расстоянием в 6 футов. Рассмотрим кратеры с ярким сиянием, например, кратеры Эвклида или Лаланда. Мы найдем тогда, что светлое сияние состоит из тонких светлых полос, или же такие полосы идут от краев сияния и расширяются по мере удаления от этих последних.

Если кратеры, окруженные сиянием, или горы очень малы, то в телескоп нельзя заметить отдельных полос. Он оказывается недостаточно сильным для этого. Тогда можно заметить только, что мелкие обра-

зования связаны с большими переходными или средними формами. Поэтому нужно принять одну и ту же причину для возникновения всех этих форм. Сияние может быть окрашено в темный цвет, как у Тихо, Аристарха и Дионисия. Но различие это, возможно, не существенно, если предположить, что различная окраска ореолов, окружающих такие кратеры, обусловлена природой выброшенных веществ. Такие образования занимают небольшую площадь. Поэтому я считаю самым вероятным, что они представляют собой нечто подобное вулканическому пеплу. При извержении из кратера пепел этот расположился кругом, как это наблюдается на наших вулканах. Такие вещества могут иметь темную или светлую окраску. Но возможно также, что в некоторых случаях из кратера вытекла и расположилась вокруг него жидкая масса, подобная грязи. Очень вероятно, что это имело место, например, для кратера Линнея. Наименее удачным нужно признать сравнение с лавой земных вулканов. Говорили о рядах холмов, которые расходятся будто бы по радиусам от некоторых больших кратеров. Все это басни, свидетельствующие о поразительном незнакомстве с лунными и земными образованиями. Все это покоится на ошибочном суждении об относительных размерах и высоте. Происхождение светлых полос Тихо, Коперника и других кратеров, известных всякому наблюдателю, *не* выяснено. Кто знаком с предметом, тот поостережется делать скороспелые выводы. Но, все же, получается впечатление, что тут были очаги громадных извержений или взрывов. Они и вызвали эти сильные изменения поверхности, которые представляются нам в виде светлых полос, покрывающих громадные пространства. В особенности на серых равнинах кратеры, как, напр. Коперник или Кеплер, буквально поглотили все море, т.-е. серую поверхность. Идущие радиусами полосы почти сплошь примыкают здесь друг к другу. Часто они соединяются между собой



Лунные Апеннины (видны трещины, а также кратеры Архимед, Аристилл, и Аутолик).

боковыми ветвями, как бы образуя, таким образом, целую сеть. Это можно наблюдать при благоприятных условиях в Заливе Волнений. Уже одно это может объяснить нам светлое сияние. Конечно, при том предположении, что действительно имело место такого рода изменение моря указанным выше способом. Но для многих других случаев такое объяснение не может быть принято.

«Если бы светлые полосы ограничивались лишь очень небольшими пространствами, то происхождение их было бы понятнее, так как земные вулканы представляют нечто подобное. Лично я неоднократно наблюдал вулканические явления на Санторине (в 1866 и 1868 годах). Во время извержений здесь выбрасывались в одну сторону светлая пемза и сероватого цвета пепел. Таким образом, на темном склоне горы образовались поразительно светлые полосы, расходящиеся по радиусам. Так как такие извержения происходили затем и в других направлениях, то полосы эти, в конце-концов, покрыли всю поверхность горы. Сверху они образовали сплошной, сероватого цвета покров. Отсюда книзу по темно-серому склону горы тянулись светлые полосы более 100 метров длиной. Эти полосы, шириной в 2—10 метров, состояли из более крупных частиц, которые скатывались к подножию горы. Если, следовательно, рассматривать кратер сверху с значительного расстояния, то он представится нам окруженным более светлым сиянием, от которого по всем направлениям протянутся светлые лучи или полосы. Но кто решится усматривать здесь сходство с луной! Ведь здесь, напр., светлые полосы Тихо, шириной от четырех до пяти миль, тянутся по горам и долинам на расстоянии нескольких сот миль!»

Таким образом, мы знаем только, что большие светлые полосы луны расходятся, повидимому, от некоторых больших кратеров, которые служат для них центрами. То же самое подтверждают фотографические снимки полной луны. Однако, приведенные выше

соображения не позволяют сравнивать эти полосы с потоками лавы земных вулканов. Все же, я счел бы возможным применить это сравнение к большинству маленьких и крошечных светлых пятен, которые, словно звезды на небе, усеяли лунные моря. При благоприятном положении солнца можно заметить, что многие из этих маленьких светлых пятнышек имеют в центре небольшой кратер с поперечником от 200 до 500 метров. Весьма возможно, что из этого кратера выбрасывалось вещество, окружающее в настоящее время отверстие вулкана в виде блестящего, светлого покрова. Однако, эти светлые пятнышки не всегда представляют горы или холмы. Иногда они лежат на одном или почти на одном уровне с поверхностью. Поэтому, когда солнце стоит низко, они не дают никакой тени.

Но допустим, что светлое вещество некоторых маленьких пятнышек получилось благодаря извержению из недр луны. Все же, отсюда не следует, что вещество это всегда должно быть светлым и блестящим, в сравнении с соседними местами. На поверхности луны таким путем может появиться и темное вещество. В одном случае это даже в высшей степени вероятно.

Я имею в виду одно замечательное образование, которое находится на большой равнине, окруженной громадными горами. Горы эти образуют здесь как бы вал. Равнина эта называется Альфонсом. Медлер дал описание одного странного треугольного темного пятна, находящегося близ внутреннего склона восточной части вала. Пятно это выделяется необыкновенно ясно в полнолуние и имеет вид косого продолговатого треугольника темно-серого цвета. Этот треугольник, действительно, сразу же бросается в глаза всякому, кто рассматривает эту часть луны хотя бы в небольшой телескоп. Замечательно, что ни Шрётер, ни Груйтуйзен, ни Лорман не упоминают об очень характерной треугольной форме этого

пятна. Между тем, оба последние астронома неоднократно рассматривали и срисовывали это пятно. Отсюда можно было бы заключить, что восемьдесят лет тому назад пятно это не имело еще треугольной формы. Медлер первый нанес на свою лунную карту пятно в той форме, какую оно имеет еще и теперь. При этом он замечает, что темное место не представляет ни углубления, ни возвышения.

Во время своих наблюдений над луной Клейн заметил однажды в этом темном пятне светлую точку, похожую на кратер. Это побудило его внимательно исследовать этот предмет. Он пришел к заключению, что тут перед нами конусообразный кратер, из которого, по всей вероятности, и было выброшено окружающее его темное вещество. Местность, покрытая этим веществом, отнюдь не ровная: она усеяна холмами и перерезана громадной трещиной (так-называемой бороздой). Упомянутый нами кратер возвышается над северным валом кольца, состоящего из ряда плоских холмов. Внутренний поперечник кольца, от вала до вала, достигает почти 26 км. На этой кольцеобразной насыпи находятся еще две маленькие вершины, высотой не более 150 футов, а внутри круга находится углубление. Спустя некоторое время после восхода солнца над восточной частью внутренней равнины Альфонса, углубление это бывает еще покрыто ночной тенью. Тогда оно производит впечатление огромного кратера. В то же время на кольцеобразном валу можно заметить упомянутый выше конусообразный кратер. Когда солнце поднимается выше, тень внутри кольца исчезает. В то же время становится заметным темный треугольник. Точные снимки, полученные при низком стоянии солнца, показывают, что в окрестностях конусообразного кратера встречаются маленькие холмы и валы. Одновременно с тем здесь можно видеть также и темный треугольник. Поэтому, невольно приходишь к выводу, что темное вещество сначала отложилось в

более глубоких частях внутри кольцеобразного вала, и это привело к образованию южной вершины треугольника. Но темная масса, выброшенная из конусообразного кратера, расположилась также к северо-западу и северо-востоку от кратера. При этом она могла образовать сравнительно лишь очень тонкий слой, так что она не покрыла даже небольших возвышений. Так, 27 июня 1879 г. Клейн заметил, что на темной поверхности треугольника внутри кольца выступают многочисленные низкие холмы или утесы, в виде маленьких светлых точек. Отсюда нужно сделать, далее, тот вывод, что темная масса не состояла из мелких твердых частиц, которые, падая сверху, покрывают собой всю местность, подобно вулканическому пеплу. Она была выброшена, напротив, в жидком состоянии, и текучая масса осела в самых низких частях поверхности.

На поверхности луны встречаются иногда удивительные оттенки цветов. Так, это наблюдается, напр., в местности, лежащей к северо-востоку от кратера Николле. Когда солнце высоко стоит над этой местностью, то здесь можно заметить более светлую часть, которая имеет форму щита. Она неправильно окаймлена светлыми полосами. Внутри ее заметна более светлая фигура, имеющая форму неправильной звезды. А на правом краю виден кратер, покрытый густой тенью. Это образование особенно интересно тем, что более светлый щит и его нижняя (северная) вершина покрыты широкой темной пеленой, сквозь которую все это просвечивает. Следовательно, темная пелена покрывает эту лунную область очень тонким слоем. Очевидно, все это произошло тогда, когда образовалась уже эта светлая щитообразная поверхность. Подобное же образование Клейн заметил на луне к северу от двойного кратера Мессье. Дно плоского моря, покрытого лишь очень низкими холмами, усеяно здесь светлыми пятнами. Но даже когда солнце стоит низко, на поверхности в несколько

квадратных миль можно заметить пятно, имеющее форму яйца. Оно покрывает эту поверхность как бы темным газом. Под этим пятном просвечивают более светлые и более темные части дна. Это явление можно было бы принять за легкое облако, если бы оно не наблюдалось всегда в одном и том же виде. Подобный вид поверхность луны должна была бы представлять для земного наблюдателя в том случае, если бы она была покрыта тонким слоем вуканических масс пепла и камня.

Таким образом, мы имеем здесь на луне такие явления, которые напоминают собой земные вулканические явления. Явления эти относятся к более ранней эпохе, когда ряды соседних холмов покрывали уже эту местность. Подобные вулканические явления, вероятно, имели место еще и во многих других точках лунной поверхности. Самые маленькие кратеры на луне, несомненно, обнаруживают большое сходство с нашими вулканами.

Но было бы ошибочно усматривать в больших кольцеобразных горах, как Коперник, Тихо, Гассенди, Кеплер, Аристарх, нечто подобное нашим земным вулканам. Сходство этих гигантских образований на луне с нашими земными вулканами при ближайшем рассмотрении оказывается незначительным. Оно почти совершенно исчезает при более подробном изучении их строения с помощью сильных телескопов. Прежние наблюдатели находили большое сходство между лунными и земными вулканами.

По мнению Шрётера (конец XVIII века), не подлежит никакому сомнению, «что все глубокие кольцеобразные впадины на лунной поверхности суть настоящие кратеры. Они представляют собой углубления, идущие ниже горизонтальной или шаровой поверхности луны. Внутри они совершенно пусты и не содержат ни жидкой, ни какой-либо другой массы. Их можно сравнить только с нашими настоящими кратерами или земными впадинами, а не с теми местностями,

которые окружены горными хребтами и служат бассейном для горных вод. Таковы, напр., Богемия, Моравия и многие другие подобные же местности». Далее,—говорит он,—несомненно, «что одна и та же сила создала как кратеры, так и кольцеобразные горы вокруг них; следовательно, они должны были возникнуть одновременно. Сила, породившая их, отнюдь не является чем-то внешним для луны, она должна была исходить из недр лунного тела, проявляясь в виде извержений».

Однако, сходство с нашими вулканическими образованиями очень незначительно. Исполинские вулканы Кордилльер, Этна, Везувий, а также вулканы Зондских островов не допускают никакого сравнения даже с небольшими лунными кратерами. Возьмем наши земные вулканы. Они в большинстве случаев имеют вид конуса. На вершине горы, редко на склоне, находится жерло. Оно почти отвесно ведет в глубь и в сравнении со всей горой представляет небольшую трубу. Ее длина невелика: редко она спускается в землю глубже подошвы вулкана. Совершенно иную картину представляют лунные кратеры. Их огромные кольцеобразные валы поднимаются постепенно и отлого. Их наружный уклон, в среднем, едва достигает пяти градусов. Этот уклон на немного больше уклона наших главных улиц. Поэтому, если бы мы приблизились на луне к одному из этих исполинских кратеров, то мы едва ли заметили бы их огромную высоту. Зато, дойдя до самой высокой точки вала, мы увидели бы здесь крутой внутренний спуск. Спуск этот тянется далеко кругом, вплоть до самого горизонта. Мы очутились бы перед громадным цирком, который в некоторых случаях достигает нескольких километров глубины. Он так велик, что величайшие горы земли легко поместились бы в нем. Трудно представить себе, какая необъятная громада, какая по-истине величественная картина развернулась бы здесь перед взором наблюдателя, если бы он очутился

на луне и с вершины такого кольцеобразного вала взглянул внутрь котловины. Достаточно сказать, что внутри кратера Коперника легко поместились бы все наши города, здания, поселки и деревни, а также все люди и животные, обитающие на земле. Конечно, все это пришлось бы разместить в некоторой тесноте и на различных высотах, одно над другим. И, все же, внутренность этого кратера далеко не была бы еще заполнена, хотя бы до уровня лунной поверхности! О каком же сравнении с земными вулканами можно было бы говорить здесь? Ведь, лунные кратеры так многочисленны и так велики, что при извержениях, подобных земным извержениям, вся внутренность луны была бы выброшена на ее поверхность.

Это обстоятельство смущало уже и прежних наблюдателей луны. Поэтому Груйтуйзен остановился на мысли, что кольцеобразные лунные горы возникли благодаря падению космических масс. Массы эти, падая, проникли внутрь лунного тела. В своем падении они увлекли за собой громадный кольцеобразный кусок коры, который и представляется нам в настоящее время в виде вала кольцеобразной горы. Но ведь, в таком случае и на земле должны были бы образоваться многочисленные кольцеобразные горы. Груйтуйзен возражал на это так: «Если бы мы взглянули на землю с луны, то расположение ее горных хребтов представилось бы нам в виде тех же кольцеобразных образований, какие мы находим на луне». Но это глубокое заблуждение. В этом легко убедиться, если сравнить лунную и земную карты, исполненные в одной и той же проекции. На лунной карте как самые большие, так и самые маленькие образования всегда имеют вид кольцеобразных кратеров. На земле же кольцеобразные кратеры встречаются, напротив, лишь в виде исключения, и размеры их незначительны. Правда, можно указать на земле несколько больших областей: таковы Богемия, Кашемир и некоторые атоллы, кольцеобразные возвышен-

ности Великого океана. На первый взгляд они представляют небольшое сходство с лунными кольцеобразными горами. Но все это лишь при поверхностном знакомстве. В действительности же они глубоко отличны от лунных образований. Итак, на земле нет ничего такого, что можно было бы сравнивать с лунными кольцеобразными горами. Приходится совершенно отказаться от мысли сравнивать их с нашими вулканами.

Таким образом, мы и в настоящее время почти совершенно ничего не знаем о том, как именно возникли на луне большие образования. Мнения тут сильно расходятся. Одни и те же образования одни объясняют падением космических масс на лунную поверхность, другие—силами, действовавшими из недр луны. Но этому не следует особенно удивляться. Ведь геологи еще до сих пор не пришли к согласному мнению относительно причин, породивших наши вулканы.

К числу замечательных образований на лунной поверхности относятся борозды. Так называются узкие углубления в виде рвов. Они тянутся на расстоянии многих миль, несколько изгибаясь, а часто почти прямолинейно. В середине они расширяются, а к концам становятся все уже и уже, пока совершенно не исчезают из наших взоров. Эти борозды вообще трудно заметить. Для их изучения требуются очень сильные телескопы и спокойный, ясный воздух. Отчетливее всего они видны бывают близ световой границы. Тут иногда можно заметить, как они уходят в глубь темной части луны, подобно ущельям или рвам.

Одна из самых больших и наиболее заметных бороздок тянется через кратер Гигинус. Она начинается с северного склона кратера Агриппы. Отсюда она спускается к северо-востоку между рядами холмов и в виде узкой и глубокой трещины тянется, таким образом, на расстоянии многих миль. Затем она пере-

ходит в открытое место, где становится шире. Здесь края ее кажутся изрезанными или зазубренными, местами заметны расширения, которые можно было бы принять за маленькие кратеры. Так она тянется на расстоянии 30—40 км., и, наконец, достигает кратера Гигинус. Кратер этот имеет в поперечнике 7.000 метров. Он довольно значительной глубины. Снаружи идет низкий вал, а внутрь ведет довольно крутой спуск. На северо-востоке бороздка снова выбегает из этого кратера и местами достигает 3.000 метров ширины и значительной глубины. При благоприятном положении солнца в глубине ее можно заметить тень от берегов. Далее она тянется еще на расстоянии почти 80 км. Она становится все мельче и мельче и, наконец, превращается в широкую долину, перед которой находится холм. Больше всего бороздка напоминает своим внешним видом рейнскую долину между Бингеном и Боппардом. Но склоны Таунуса и Гунсрюка не так свежи, как отвесные стены бороздки. Последние сильно отражают солнечный свет, так что здесь можно заметить даже малейшие оттенки в окраске горных пород. Замечательно, что бороздка пересекает вал кратера Гигинус и проникает в глубину кратера. В западной и северо-восточной частях кратера Гигинус при восходе солнца хорошо видны те места, где бороздка спускается в кратер и выходит из него. Подобно внутренним частям кратера эти места бывают покрыты тогда черной тенью. 2 сентября 1832 года Медлер сделал интересное наблюдение. Бороздка, оказывается, сохраняет свою целость и внутри кратера. Она образует здесь свои собственные валы или насыпи. Медлер видел эти насыпи в виде двух тонких блестящих светлых линий, прорезавших черную тень жерла кратера. Расположение этих линий в точности соответствовало направлению бороздки, которая казалась прерванной валом кратера. Эта бороздка Гигинуса узкой, неглубокой ветвью соединяется с другой большой бороздкой, которая

лежит к западу от нее. Эта последняя называется бороздкой Ариадеуса. Вообще вся эта местность, особенно в западной и южной частях, изрезана множеством бороздок. Такие бороздки нередко встречаются также и в других местах лунной поверхности. Одни из них пересекают кратер; другие оканчиваются в нем. Некоторые бороздки прорезывают даже валы кольцеобразных гор, если только они не очень высоки. Другие видны внутри больших кольцеобразных гор или тянутся по террасам вдоль морского берега. Но на высоких лунных горах эти бороздки, повидимому, отсутствуют, а внутри морей они встречаются редко.

Высказывались различные предположения—нередко очень странные—относительно способа возникновения и природы этих бороздок. Некоторые считают их руслами существовавших некогда лунных рек. Но при более внимательном исследовании предположение это оказывается несостоятельным. Наши ручьи, реки и потоки начинаются в виде едва заметных водяных нитей, а у устья они почти всегда расширяются и углубляются. Таким образом, исток и устье очень ясно и резко отличаются друг от друга. Кроме того, нигде нельзя заметить правильного отношения между глубиной и шириной рек. Совершенно другую картину представляют лунные бороздки. Здесь начало и конец ничем особенным не различаются между собой. Или они везде обладают одинаковой шириной, или же наибольшей ширины они достигают в середине своего пути. Далее, они тянутся через горы и долины, нисколько не изменяясь в зависимости от строения местности. Так, они пересекают кратеры и прорезают валы. Ничего подобного нет в наших реках. Красивые извилины русла земных рек лишь в виде исключения встречаются в лунных бороздках. Наконец, берега последних всегда очень высоки. Они достигают нескольких сот метров, доходя даже до 300 м. Ничего подобного мы не встречаем в наших земных

реках. Только «каньоны» Северной Америки и «вади» Сирии представляют некоторое сходство с лунными бороздками. Отсюда уже ясно, что их нельзя считать реками. Они не являются также руслами высохших рек. По крайней мере, громадное их большинство. Высказывалось, наконец, предположение, что бороздки эти представляют собой дороги. Но оно настолько наивно, что едва ли следует серьезно опровергать его. Какие это могут быть дороги, если они имеют в ширину до 3 км., а справа и слева охвачены почти отвесными стенами в 200 м. вышины! А, ведь, они направляются, кроме того, к кратерам или пересекают холмы! Клейн очень внимательно изучал лунные бороздки с помощью сильных телескопов. Он пришел к выводу, что они представляют собой большие трещины лунной поверхности, которые вызваны какой-либо общей причиной. В этом отношении особенно поучителен лунный ландшафт Ладе. Его срисовал Кригер 28 апреля 1898 года. Внутри этого образования, имеющего форму полукруга, находится площадь. Она вдоль и поперек изрезана узкими бороздками, напоминающими собой трещины. Такая же длинная, узкая бороздка проходит слева через холмистую местность вне этого образования. Большой кратер, лежащий внизу, носит название Годен. Здесь видна глубокая бороздка, которая пересекает вал с левой стороны кратера. На этой бороздке можно заметить целый ряд маленьких кратеров, которые тянутся один за другим. Тут получается даже впечатление, что самая бороздка, в сущности, образуется этой вереницей кратеров. Во всяком случае, Клейн думает, что лунные бороздки возникли благодаря действию одной какой-нибудь силы, и что сила эта действовала, главным образом, на поверхность луны. Такой силой он считал сжатие луны вследствие охлаждения.

С вулканическими явлениями бороздки, по его мнению, не имеют ничего общего. Правда, они проходят

иногда через кратеры. Но это объясняется тем, что в этом направлении легче всего должен был произойти разрыв. В отдельных случаях маленькие бороздки могли возникнуть от сотрясений почвы. Сжатие поверхности действовало также и на нашей земле. Но, вследствие непрерывного влияния атмосферных явлений, образовавшиеся благодаря сжатию трещины настолько видоизменились, что геологи лишь недавно обратили на это внимание. На луне, где нет ни воды, ни воздуха, последствия сжатия почвы должны выступать яснее, нежели на нашей планете. Возможно, и даже вероятно, что и в настоящее еще время там возникают новые бороздки. Но доказать этого нельзя. Бороздки вообще очень трудно заметить. Когда мы впервые видим бороздки, то трудно бывает сказать, есть ли это новая, недавно возникшая бороздка, или же она только ускользала раньше от нашего внимания. Настолько все зависит здесь от освещения.

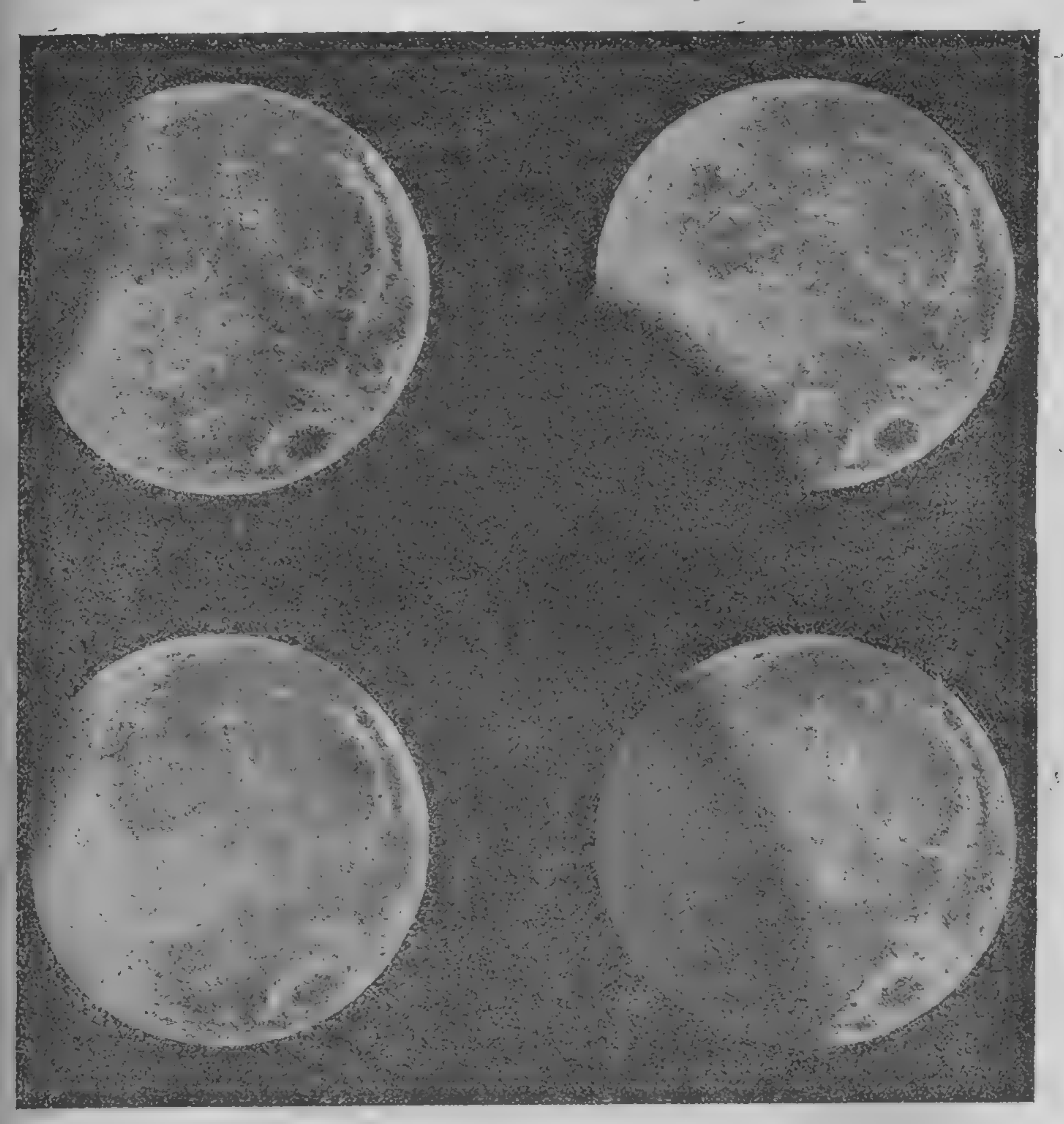
То же самое следует сказать и относительно маленьких кратеров лунной поверхности. Прежние наблюдатели луны, напр., Шрётер, часто думали, что открыли новообразования на луне. Но затем оказывалось, что это ошибка. Шрётер первый среди астрономов стал внимательно изучать лунную поверхность. Он часто замечал, напр., образования, подобные кратерам, в таких местах, где раньше он не видал ничего подобного. Отсюда он сделал вывод, что тут перед ним новообразования. Но уже самая величина этих кратеров свидетельствует о рискованности таких выводов. Особенно если принять во внимание, что Шрётер всегда имел перед собой совершившийся факт: он видел новый кратер, но не самый процесс его возникновения. Кругом не было заметно никаких перемен. Только новый кратер предстал перед его глазами. Ведь естественнее всего было бы предположить, что раньше этот кратер просто ускользнул

от внимания Шрётера? Этот вывод вполне подтверждается следующим соображением. Шрётер делал свои наблюдения в течение двух последних десятилетий восемнадцатого века. Если бы за это время возникло так много новообразований, как он это полагал, то до настоящего времени на луне, несомненно, возникло бы еще больше новых образований. Но сравните с луной рисунки Шрётера, и вы найдете, что *все* осталось здесь точно в таком же виде, как это было сто лет тому назад.

Восемьдесят лет тому назад Медлер закончил свою большую работу о луне. Работа эта представляет очень основательное описание всей видимой нами части луны. Он заявляет в этой работе, что пока нельзя отметить ни одного случая действительного новообразования на нашем спутнике. Этот взгляд, несомненно, соответствовал действительному положению вещей. Но при этом нельзя забывать, что вывод этот остается правильным лишь в известных пределах. Ведь сила телескопов может увеличиваться, и благодаря этому может возрасти точность карт и изображений лунной поверхности. Мы не можем, конечно, узнать, происходят ли на луне такие изменения, которые были недоступны для наблюдений Медлера. Это именно, несомненно, и имел в виду Медлер, высказывая свое утверждение. Но затем его утверждению стали придавать более широкое толкование. Лунную поверхность стали рассматривать, как место вечного покоя, где нет и не может быть никаких перемен. Но взгляд этот нельзя признать состоятельным. Его не станет защищать ни один астроном, достаточно хорошо знакомый с нынешним вероятным состоянием лунной поверхности. На луне наблюдаются очень сильные колебания температуры. Ведь в продолжение четырнадцати земных дней она непрерывно нагревается солнечными лучами. Затем настает столь же долгая ночь, в течение которой она

сильно охлаждается. И вот благодаря этому на луне необходимо происходит сильное расширение и сжатие горных пород, и величайшие крепкие скалы необходимо должны разрушаться.

8 час. 37 мин. 8 час. 51 мин.



9 час 47 мин. 10 час. 38 мин.

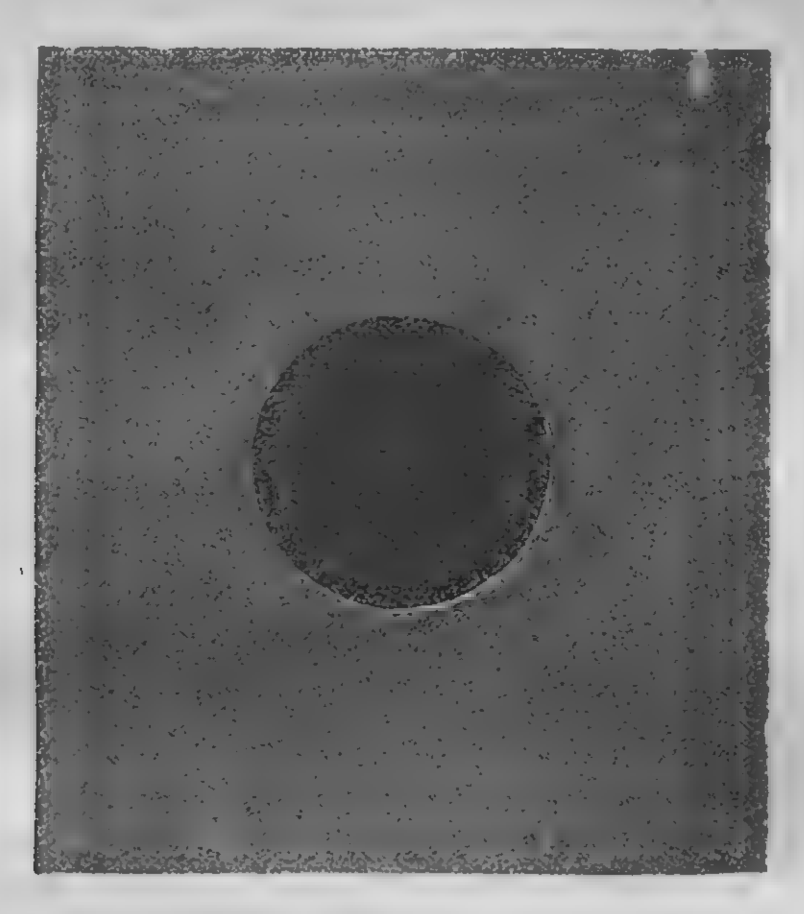
Частное лунное затмение 3 авг. н. ст. 1887 г.

По наблюдениям в Праге.

Ведь нечто подобное мы наблюдаем и на земле, где температура колеблется в гораздо меньших пределах. Ливингстон рассказывает, что во время его пребывания на берегу озера Ньясса накаленные днем горные породы слоями распадались вследствие ночного охлаждения. В своем лагере путешественник слышал такой грохот от падавших скал, словно тут производились работы в какой-либо каменоломне. Подобные же явления наблюдались в Египте и в Сирии. Не подлежит также никакому сомнению, что грандиозное разрушение горных пород на юге алжирской Сахары объясняется преимущественно резкими колебаниями температуры. Процесс разрушения вследствие постоянно повторяющегося расширения и сжатия горных пород продолжается до тех пор, пока скалы не превратятся в песок. Совершенно то же самое, только в несравненно больших размерах, должно происходить и на лунной поверхности. Одной этой причины достаточно, чтобы в течение долгого периода времени разрушить величайшие горные цепи и уничтожить самые большие неровности. При внимательном исследовании некоторых лунных образований мы, действительно, замечаем следы разрушения, которое было вызвано указанной выше причиной. В пользу такого объяснения говорит уже тот факт, что самые давние, повидимому, образования представляют картину наибольшего разрушения. Время само по себе не производит никакого изменения. Только силы, действующие более или менее продолжительное время, создают перевороты, изменения и разрушения. Но те преобразования, о которых мы говорим здесь, совершенно недоступны для непосредственного наблюдения. Лишь через громаднейшие промежутки времени преобразования эти могут привести к таким результатам, которые могут стать ясно заметными с земли. А, ведь, точные наблюдения над луной начались всего лишь сто лет тому назад. Когда говорят об изменениях лунной поверхности, то обыкновенно имеют в

виду, или такие силы, которые действуют из недр луны, подобно земным вулканам, или же атмосферные силы, подобные тем, какие проявляются во время наших гроз.

Что касается вулканических явлений на луне, то справедливо отмечают следующее обстоятельство. Если бы на луне, действительно, ежегодно совершалось относительно столько же вулканических извержений



Кольцеобразное солнечное затмение.

и таким же путем, как на земле, то мы не могли бы заметить результатов действия вулканических сил. Как бы велики ни были успехи в изучении лунной поверхности, нельзя, все же, забывать, что мы замечаем лишь общий характер лунных образований. Мельчайшие подробности, которые можно заметить лишь в очень сильные телескопы, отмечены на картах лишь для отдельных небольших областей близ середины лунного диска. Поэтому, если бы даже на луне и происходили вулканические извержения, подобные тем, какие были на Санторине или Кракатау, то мы едва

ли могли бы сказать с уверенностью, какие изменения они произвели кругом. Отсюда ясно, как сильно ошибались те, которые рассуждали таким образом. На лунной поверхности вообще невозможны никакие изменения. Ведь на луне не возникают на наших глазах ни новые кратеры, ни кольцеобразные горы, и в течение двух десятилетий там не появилось новых гор, которые были бы заметны с земли уже в обыкновенную трубу.

Но непосредственные наблюдения доказали ошибочность такого вывода. Впервые удалось доказать это Юлию Шмидту в Афинах. Более 40 лет посвятил он изучению лунной поверхности. Он составил карту луны, которая отличается обилием подробностей и поразительной точностью. В октябре 1866 года этот выдающийся знаток луны заметил, что один довольно большой кратер утратил свой прежний вид.

Этот кратер находится близ северо-восточного угла Моря Ясности. Медлер назвал его именем знаменитого ботаника Линнея. Он имеется уже на лунной карте Риччиоли в его новом «Альмагесте» (1651 г.). Шрётер точно также наблюдал и нарисовал его в виде небольшого углубления. В 1823 году Лорман при своих съемках лунной поверхности пользовался им, как исходной точкой, для определения других соседних местностей. Лорман говорит об этом кратере следующее: «Он представляет собой второе углубление на этой поверхности (на Море Ясности). Он лежит, по моему мнению, под 11° 27′ 22″ западной долготы и под 27° 42′ 6″ северной широты, близ горного хребта, идущего от Сульпиция Галла. Он имеет в поперечнике несколько больше одной мили. Он *очень* глубок и виден при всяком освещении». Медлер также считает Линнея *глубоким* кратером с поперечником в 10 км. Но в полнолуние его границы становятся неопределенными, т.-е. он кажется светлым пятном. В 1841 году Шмидт неоднократно наблюдал этот кратер и срисовал его. Он был ясно

виден близ световой границы. Он имел вал и углубление в середине. Таким он изображен также и на картах Лормана и Медлера. 16 октября 1866 г., после первой четверти, Шмидт, несмотря на хорошее освещение, уже не заметил кратера на том месте, где был Линней. Тут было видно только маленькое светло-серое облачко. Соседние, гораздо меньше, кратеры заметны были в виде резких, отчасти затененных углублений. Если бы Линней сохранял свою прежнюю форму, то при этих условиях он точно также ясно выделялся бы в виде сильно затененного кратера. 13 декабря Шмидт заметил на том месте, где раньше имелся большой кратер Линней, маленький холм не выше 40 м. Это было через несколько часов после восхода солнца над тем местом, где лежал Линней. Этот последний находился, следовательно, в это время на световой границе, где видны мельчайшие подробности. 26 декабря, при очень прозрачном и спокойном воздухе, перед самым заходом солнца над Линнеем, его снова можно было заметить в виде светлого пятна. В его центре при увеличении в пятьсот раз видна была очень маленькая черная точка. Эту последнюю Шмидт принял за кратер без вала, с поперечником приблизительно в 700 м. 25 января 1867 года снова был виден небольшой кратер, а рядом с ним вершина небольшого холма. 10 февраля, тотчас же после восхода солнца над Линнеем, Шмидт не нашел уже кратера, а тут имелся лишь небольшой холм, который был виден и на следующий день. 10 мая Шмидт заметил, что Линней очень изменился: на его месте был виден поразительно светлый холм, дававший тень. Высота его превышала 100 м. К востоку от него видны были две маленькие светлые точки. В этот же вечер Клейн точно также наблюдал Линнея и заметил совершенно то же самое, что Шмидт: довольно большой, светлый, отбрасывающий тень холм с поперечником почти в 1 км. Высота его, приблизительно, равнялась 200 м. Раньше он ни-

когда не наблюдал его так ясно, как в этот раз. Этот холм имеется и в настоящее время. На нем или рядом с ним можно заметить очень маленький кратер. Проф. Барнард неоднократно наблюдал его в 1903 г. в большой рефрактор Иеркской обсерватории. Это очень глубокий кратер, с валом значительной высоты, но с небольшим поперечником; последний, по произведенным измерениям, едва достигает 1,1 км. Таким образом, от 1821 до 1836 года и даже до 1843 года Линней ясно выделялся в виде кратера. Таким его можно было заметить в обыкновенную трубу, дававшую увеличение в сто раз и меньше. Когда он находился у световой границы, им можно было даже пользоваться в качестве главной исходной точки при измерениях лунной поверхности. Теперь он так изменился, что даже на световой границе его можно заметить только с помощью сильных инструментов. А в центральной точке светлого облака можно узнать форму кратера лишь с помощью самых сильных современных рефракторов. Такой вид имеет Линней и в настоящее время.

Что же случилось с этим лунным кратером? Шмидт подробно разобрал все возможные объяснения этого явления. Здесь не могло быть извержения пара или пепла. Ведь тогда была бы видна тень соответствующего столба, который покрывал бы кратер. А этого в действительности не было. Если бы, далее, кратер провалился, то на его месте образовалось бы, конечно, еще большее отверстие. На световой границе это отверстие, покрытое тенью, выделялось бы в виде большого кратера. Можно было бы предположить, что старый вал кратера Линнея распался на куски. Но тогда куски эти должны были бы давать тень. Предположим, наконец, что кратер до самых краев заполнился веществом извержения. Тогда круглое отверстие не давало бы, правда, тени, но вал отбрасывал бы тень наружу. Но когда такие продукты извержения выливаются за края кратера и

покрывают его склоны, которые становятся, таким образом, очень отлогими, то кратер перестает отбрасывать тень наружу. Все это превращается тогда в очень плоскую возвышенность, и наступают именно те явления, которые теперь действительно наблюдаются на Линнее.

На земле подобные явления наблюдаются в описанных Абихом грязевых вулканах на полуострове Тамани. Выливающаяся за края масса распространяется здесь по темной равнине. Так возникают широкие, напоминающие собой плоские выступы, образования. Такие образования на луне встречаются очень часто, особенно на морях. Это и есть те светлые пятна и светлая рябь, которые видны бывают лишь при очень сильном освещении. На этих местах не видно гор соответствующей высоты. Здесь можно заметить лишь холмы, или же перед глазами наблюдателя совершенно ровное место. Можно предположить, что все эти образования возникли благодаря такому же процессу, какой имел место у Линнея. Таким образом, мы значительно уяснили себе характер этих лунных образований.

Замечательно, что величина светлого пятна, окружающего Линней, подвержена сильным колебаниям. Это впервые заметил проф. Г. Пиккеринг, и профессор Вирти в Страссбурге подтвердил это наблюдение. В особенности, когда пятно при лунном затмении выступает из тени, оно кажется значительно большим. Причину этого увлечения, как полагает проф. Вирти, нужно искать, вероятно, в сгущениях, происходящих на поверхности.

В последнее время произошло, по мнению Клейна, изменение лунной поверхности еще в одном месте. Это место лежит близ середины обращенной к нам стороны и всегда хорошо видно. К северо-западу от описанного раньше кратера Гигинуса расположена довольно открытая местность, которая пересекается

только несколькими цепями низких гор. С запада ее ограничивают несколько рядов холмов. Со времени Шрётера эту местность наблюдали почти все исследователи луны. Здесь можно заметить много небольших



Карта лунной поверхности.

кратеров. К востоку от нее, близ бороздки Гигинуса, находится гора, прихотливо изогнутая, которую Медлер удачно сравнил с улиткой. При известном освещении она своими изгибами, действительно, напоми-

нает улитку. 19 мая 1877 года между 8 и 9 часом вечера Клейн заметил к западу от подножья этой горы большой кратер без вала, имевший в поперечнике около $5\frac{1}{2}$ км. Будучи прекрасно знаком с этой мест-



Карта лунной поверхности.

ностью, он тотчас же решил, что это новый кратер. Никто из прежних наблюдателей никогда не видел на этом месте углубления или темного пятна. Он не заметил этой местности и 20 апреля, когда

изучал то место, где бороздка Гигинус пересекает кратер Гигинус, и рассматривал окрестности кратера, к югу от нового кратера или от находящейся там впадины видно было 18 июня тусклое, круглое пятно. Его можно было заметить только при внимательном наблюдении. В течение следующих месяцев во всей Западной Европе была очень дурная погода. В это время близ кратера произошло еще одно изменение: 9 апреля 1878 года можно было заметить, что от этого последнего тянулась неглубокая, но широкая впадина в виде языка по направлению к темному пятну на юге. Последнее представляло маленький кратер, покрытый глубокой тенью. Во время наблюдения, продолжавшегося несколько часов, большой кратер стал более тусклым. Он казался уже не черным, а темно-коричневым. Этого нельзя было приписать менее благоприятному состоянию воздуха. Как раз в это время можно было пользоваться самыми сильными инструментами. Вместе с тем близ кратера, к западу от него, можно было заметить чрезвычайно узкую, тонкую бороздку, а также следы второй бороздки. Темные тени этих бороздок представляли очень тонкие линии. В самые благоприятные моменты недалеко от них заметны были также многочисленные маленькие кратеры, которых Клейн никогда не видал, ни раньше, ни позже. В следующем году очень ясно выделялся маленький южный кратер в виде круглого, темного пятна. Эти изменения замечены были также Юлием Шмидтом в Афинах.

Из всего сказанного можно, полагает Клейн, сделать тот вероятный вывод, что в данной местности на луне произошел провал, и что южный кратер возник подобным же образом. Было ли это вызвано действием вулканических сил,—этот вопрос остается пока невыясненным.

В этой области лунной поверхности ряд изменений, повидимому, еще не закончился. Так, в 1894 году

I. Кригер нашел возле нового кратера, к востоку от него, меньшее углубление, которого раньше не было видно [1]).

В другом месте на луне, на Море Нектара, со времени Медлера, повидимому, возникло настоящее вулканическое образование. Эти наблюдения доказывают справедливость утверждения, что и в настоящее еще время на поверхности луны совершаются значительные изменения, что здесь происходят перевороты, более величественные, нежели наши вулканические извержения.

Мы подошли, таким образом, к вопросу об *атмосфере* луны. Много споров вызвала эта интересная воздушная оболочка. Одни горячо защищали ее существование, другие столь же горячо оспаривали это. Здесь не место останавливаться на всех тех доводах, какие приводились против существования лунного воздуха, по своей плотности и влажности подобного нашей земной атмосфере. Я могу ограничиться здесь простым указанием, что луна наверное лишена такой атмосферы, которая хотя бы в отдаленной степени напоминала собой нашу земную атмосферу, в которой, следовательно, мы, люди, могли бы дышать.

На луне никогда нельзя заметить никаких следов свободно носящихся облаков. Ясно и отчетливо поднимаются к небесам перед взорами наблюдателя кольцеобразные горы, кратеры, острые пики и плоскогория. Поэтому неудивительно, если Медлер полагал, что на луне нет никакого следа облачности. А если мы замечаем нечто подобное, то объясняется де это состоянием нашей земной атмосферы. На первый взгляд это мнение кажется в высшей степени правдоподобным. Поэтому нельзя удивляться, что постепенно оно стало считаться своего рода незыблемой научной истиной.

---

[1]) **Мы с полным пиэтетом следовали здесь тому описанию, какое Клейн дает своему любимому открытию, не соглашаясь, однако, на основании своих собственных наблюдений, с его выводами.**

Всякое противоречие здесь попросту отвергалось, как совершенно ложное. К тому же оно нашло себе подтверждение в наблюдениях Груйтуйзена. Оказалось, что замеченные им многочисленные облачные покровы почти всегда правильно повторяются в зависимости от высоты солнца. Они представляют собой оптическое явление, а отнюдь не настоящие облака.

Однако, на лунной поверхности наблюдаются и туманные покровы. Нередко они заволакивают отдельные местности. Наблюдение Шмидта, а также многие наблюдения Груйтуйзена, наконец, наблюдение Клейна в течение многих лет не оставляют никакого сомнения в этом отношении. Но каким образом могло случиться, что прежние наблюдатели, Шрётер, Лорман, Медлер и другие, не замечали ничего подобного? Объясняется это, в сущности, очень просто.

Главною целью их наблюдений являлось изучение и съемка более заметных частей лунной поверхности: кратеров, горных цепей, горных вершин и бороздок. Чтобы довести свою работу до конца, они должны были ограничить свои наблюдения теми образованиями, которые видны уже в небольшой телескоп. Кроме того, они не могли подолгу останавливаться на каждой отдельной подробности. Ведь при пользовании сильными телескопами на луне можно заметить такое большое число мельчайших предметов, что наблюдатель не в состоянии охватить и занести на карту более или менее значительную область лунной поверхности. Шмидт в Афинах говорит, что уже рефрактор с фокусным расстоянием в шесть футов оказывается в этом случае слишком сильным. Наблюдатель не в силах занести тогда на карту все то, что он видит на луне. «В июле 1874 года», говорит Шмидт, «я решил закончить свою работу. Мне стало ясно, что даже при тех же благоприятных условиях не хватит ни сил, ни жизни человеческой, чтобы дать исчерпывающее описание всего того, что можно наблюдать на луне с помощью шестифутового рефрактора».

Поэтому, прежним наблюдателям, даже Медлеру, приходилось изучать лишь более крупные лунные образования. А последние всегда представляются нам одинаково ясно. Если же мы попытаемся как бы ближе подойти к лунной поверхности, если мы начнем внимательно изучать небольшие ее участки,—тогда мы заметим совершенно иное. Мы заметим тогда, что мельчайшие подробности, видимые только с помощью сильных телескопов, иногда совершенно исчезают на долгое время в отдельных областях, так как они покрываются легкой дымкой или туманным покровом. Но этот покров или туман лежит непосредственно на лунной поверхности. Поэтому ее совершенно нельзя заметить, если наблюдатель незнаком хорошо с местностью и не пользуется очень сильными телескопами. В то время как самая поверхность луны бывает покрыта туманом или облачком, горы, кратеры и кольцеобразные возвышенности вечно с одинаковой отчетливостью вырисовываются перед нашими взорами. Никакой покров не скрывает их от нас. Эти частичные покровы яснее всего видны бывают иногда на некоторых бороздках. Эти последние кажутся тогда местами разорванными, словно через них перекинут мост или над ними реет облако. Такие перерывы можно наблюдать на некоторых бороздках также и в тех случаях, когда вдоль них тянутся местами горы. Но в этом случае мы имеем перед собой кажущиеся перерывы, так как для земного наблюдателя возвышенность заслонит бороздку. Следовательно, эти случаи не относятся сюда. Мы должны иметь в виду лишь те случаи, когда из прежних наблюдений знаем, что перед нами не кажущийся только покров бороздки. Таким образом, ясно, что вопрос о существовании на луне туманных покровов решается не так просто, как это думали раньше, и как некоторые продолжают думать еще и теперь.

Кто хочет подробнее ознакомиться с отдельными лунными ландшафтами, тому можно рекомендовать

книгу Клейна: «Путеводитель по звездному небу» («Führer am Sternenhimmel». 2 издание). Здесь имеются точные описания всех лунных образований, интересных в каком-либо отношении, а также карты и рисунки.

XVII.

Луна.

Луна и земля.—Обитаема ли луна?—Вид неба с луны.—Картины, представляющиеся земному наблюдателю с лунной поверхности.

Если подвести итог всему сказанному выше о нынешнем состоянии лунной поверхности, то нужно признать, что она существенно отличается от поверхности нашей земли. На луне нет воды и воздуха в таком количестве, как у нас. Строение ее почвы, вид ее гор и долин—все это резко отличается от того, что мы видим на нашей планете. Поэтому ни одному разумному человеку, знакомому с результатами исследований о луне, не придет в голову допускать существование людей на луне. Ведь здесь нет условий, необходимых для существования людей. Высказывалось предположение, что противоположная сторона луны имеет будто бы воздух и воду, в отличие от той, которая обращена к нам. Но такое предположение совершенно не обосновано. Оно не находит себе никакого подтверждения в строении и состоянии областей, примыкающих к краям лунного диска. Мы не можем, правда, видеть противоположного полушария луны. Но мы можем считать вероятным, что в строении обоих полушарий, все же, нет существенного различия.

Но для какой же цели существует луна? Вопрос этот задают многие, и он кажется им вполне законным. Они жестоко ошибаются, однако. Современное естествознание вообще отвергает такого рода вопросы! Несмотря на то, приведем здесь, в силу общих сообра-

жений, те слова, которые высказал однажды Медлер по этому поводу и вообще по поводу роли спутников во вселенной.

«Конечно», говорит Медлер, «мы хотим постичь цели творца и найти нравственное оправдание для существования природы. Это одно из достойнейших и самых возвышенных стремлений мыслящего существа. Это стремление, вероятно, не является совершенно бесплодным там, где перед нами ряд явлений в их связи, и где, на основании достаточно *известного* нам, мы делаем заключение о неизвестном. Но когда мы идем обратным путем, когда мы исходим из *мнимых* целей природы и хотим только еще построить самое природу; когда мы в подтверждение созданий нашей фантазии произвольно предполагаем, что божество должно было иметь намерение x и, сообразно с этим, должно было создать форму y,—тогда мы получаем две неизвестные величины весьма сомнительного характера. Кроме того, изучая без предвзятых мнений природу земли, мы убеждаемся в том, что цель всего существующего заключается, прежде всего, и, главным образом, *в нем самом*, а не в чем-либо лежащем за его пределами. И с этим прекрасно может сочетаться высшая гармония (единство) целого. Почему мы должны думать, что главная цель одного мирового тела заключается в том, чтобы освещать другое тело? Если, к тому же, это второе тело может, повидимому, без особого для себя ущерба обойтись без света первого. Если бы мы спросили обитателя луны, чего ради создана земля?—то он, с этой точки зрения, должен был бы ответить: «Ради того, чтобы освещать одно полушарие моей луны!». На такой ответ он имеет в двадцать восемь раз большее право [1]), нежели мы.

[1]) **Земной диск, наблюдаемый с луны, в четырнадцать раз больше лунного диска, рассматриваемого с земли. Далее, земля освещает обращенное к нам полушарие луны в течение *всей ночи*, тогда как луна освещает несколько меньше половины наших ночей.**

Но разве мы согласимся с тем, что такова и есть главная цель существования земли? Наши представления о вселенной в настоящее время, действительно, значительно расширились. И, все же, люди никак не могут отказаться от прежнего высокомерия. Человек попрежнему считает себя главной целью мироздания, он полагает, что божество заботится только об его благе. В лучшем случае, человек согласен признать самостоятельное значение за главными планетами, а солнца и луны, по его мнению, созданы только для того, чтобы освещать их».

Но внимательное изучение системы спутников, исследование отношений, существующих между ними и планетами, отнюдь не подтверждает предположения, что главная цель существования спутников заключается в том, чтобы освещать планеты. Например, для *Юпитера* совершенно пропадают *все* полнолуния трех внутренних спутников. На нем видна только меньшая часть полнолуний четвертого спутника, который дает очень слабый свет. Для *полярных областей* Юпитера лунный свет *совершенно* пропадает: за 80° широты ближайшая луна совсем уже не показывается, а за 88° не восходит также и четвертая луна. А ведь, по нашим представлениям, именно полярные области больше всего нуждаются в свете спутников. Вообще все спутники Юпитера значительно дольше остаются *под* горизонтом данного места на планете, нежели *над* горизонтом. Эта разница во времени увеличивается, по мере приближения к полюсам. Нередко случается, что даже над экватором в течение всей ночи на Юпитере не восходит ни одна из его лун.

Для освещения *Сатурна* может иметь значение лишь шестая луна, открытая Гюйгенсом раньше других лун планеты. Остальные обладают слишком слабым светом, или находятся на слишком большом расстоянии от планеты, чтобы давать более или менее значительный свет. Но и шестой спутник также не виден близ полюсов. Возьмем теперь кольцо Сатурна. Мож-

но доказать, что оно только отчасти светит обитателям Сатурна в короткие летние ночи. В зимнее же полугодие многие области совершенно теряют из-за него большую часть дня, так как оно годами закрывает собой солнце. *В этом отношении* мы, обитатели земли, не имели бы основания особенно радоваться появлению у нас подобного кольца.

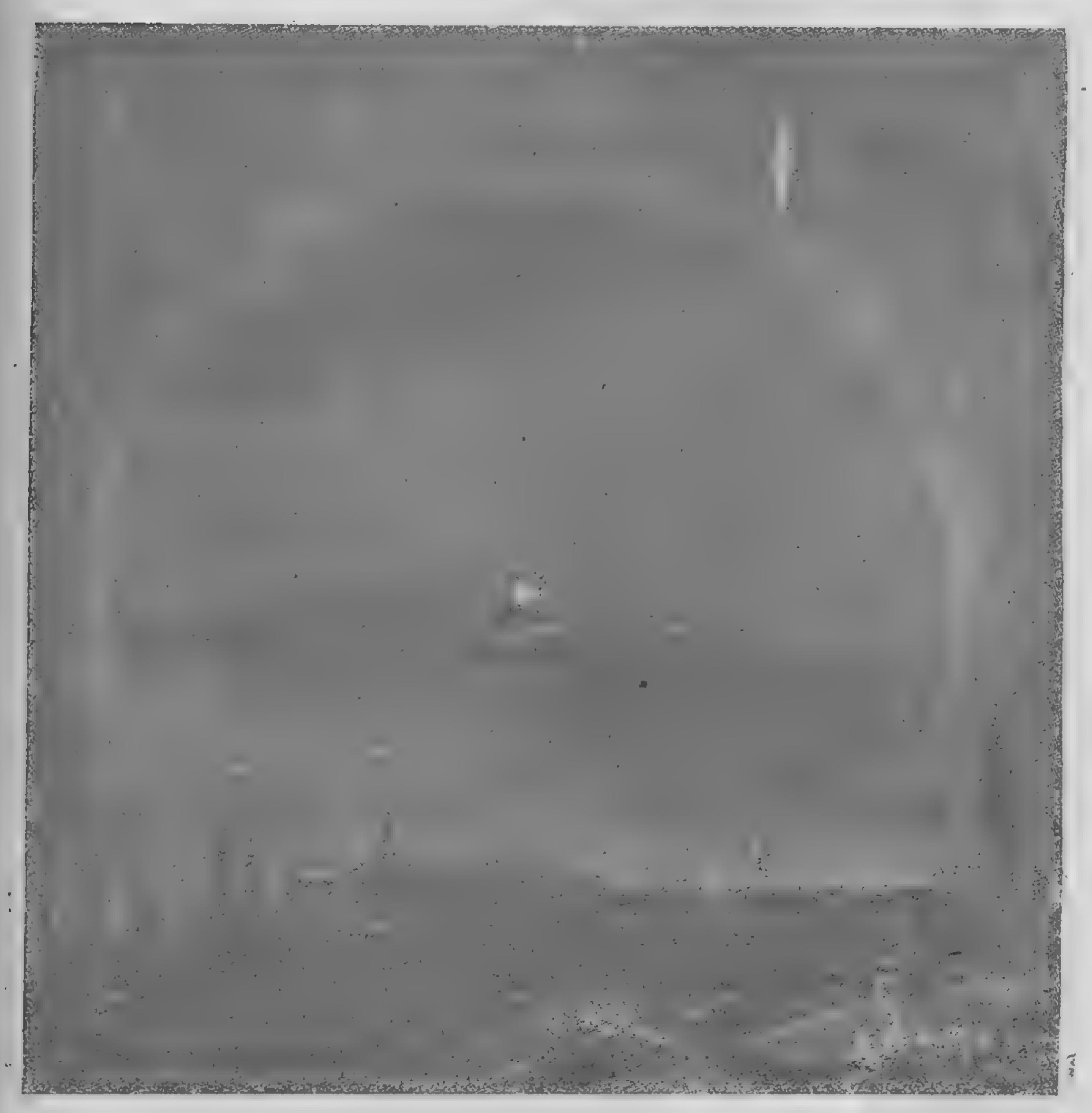
Наша *луна* не находится, правда, в таком неблагоприятном положении. Ее орбита не параллельна ни экватору, ни эклиптике. Благодаря этому, затмение представляет собой более редкое явление, и обитатели полярных стран не лишены ее света. Все же, положение и движение луны далеко не являются вполне *целесообразными,* если иметь в виду указанную выше цель.

Меркурий и *Венера,* которые во многих отношениях обнаруживают так много сходства с землей, не имеют спутников Отсюда мы можем сделать, по крайней мере, тот вывод, что существование спутников не служит необходимым условием жизни планеты, что их свет не является, следовательно, необходимым условием для существования обитателей этих планет. Поэтому, нельзя делать никаких выводов из этого мнимого предназначения спутников. Никто не дает нам здесь права сделать тот вывод, что существует будто бы различие в строении обоих полушарий луны.

Но если вопрос о цели существования луны нужно признать незаконным, то тем более законным является вопрос о том, как образовалась луна. И на этот вопрос можно, действительно, дать ответ с довольно значительной степенью вероятности. Все приводит к тому предположению, что луна еще в очень ранний период, когда земля была еще в раскаленном жидком состоянии, отделилась от нее. Проф. Джордж Говард Дарвин доказал путем математических исследований, что систему земля-луна можно проследить до того времени, когда луна незадолго до этого только что отделилась от земли.

Далее, следует отметить, что в то время земля всегда была обращена к луне одной и той же стороной, подобно тому, как в настоящее время луна всегда обращена к нам одной и той же стороной. Как ныне луна (и солнце) оказывает влияние на жидкую часть земной поверхности, что выражается в виде приливов и отливов, так в то отдаленное время, когда земля и луна находились еще в жидком раскаленном состоянии, должны были происходить на поверхности обоих небесных тел громадные приливы. Математическое исследование показывает, что это обстоятельство обусловливало собой удлинение как периода вращения земли, так и периода обращения луны, и, в то же время, должно было увеличиваться расстояние луны от земли. Это наблюдается еще и теперь; но это увеличение в настоящее время практически незаметно, так как земля лишь на своей поверхности покрыта относительно тонким слоем жидкости, морем. По вычислениям Джорджа Дарвина, в конечном итоге, правда, лишь через много миллионов лет, продолжительность земного дня увеличится в 55 раз в сравнении с нынешней продолжительностью дня, и, в то же время, период обращения луны будет равняться 55 нашим нынешним дням. Следовательно, день и месяц будут тогда вполне совпадать по своей продолжительности. Если мы обратимся назад, к минувшим временам, то то же математическое исследование показывает, что день и месяц становятся тем короче, чем дальше мы заглядываем назад, и, в конце-концов, они снова обладают одинаковой продолжительностью, всего лишь от 3 до 5 часов. В то же время, луна тогда должна была почти соприкасаться с землей, и оба светила совершали свое движение как единое тело. С тех пор луна все более и более удалялась от земли по спирали. Но если математика с несомненностью доказывает этот факт, она не в состоянии, однако, указать, каким образом луна могла притти в это первоначальное состояние близости к земной поверхности.

Джордж Дарвин предполагает, что до возникновения луны раскаленный жидкий земной шар находился в состоянии быстрого вращения, и от действия солнца на нем происходили громадные приливы; вследствие



Радужный венец вокруг луны.

этого, а также благодаря центробежной силе, обусловленной быстрым вращением, в конце-концов, от земного шара отделились громадные куски, которые затем образовали луну. Продолжительность времени,

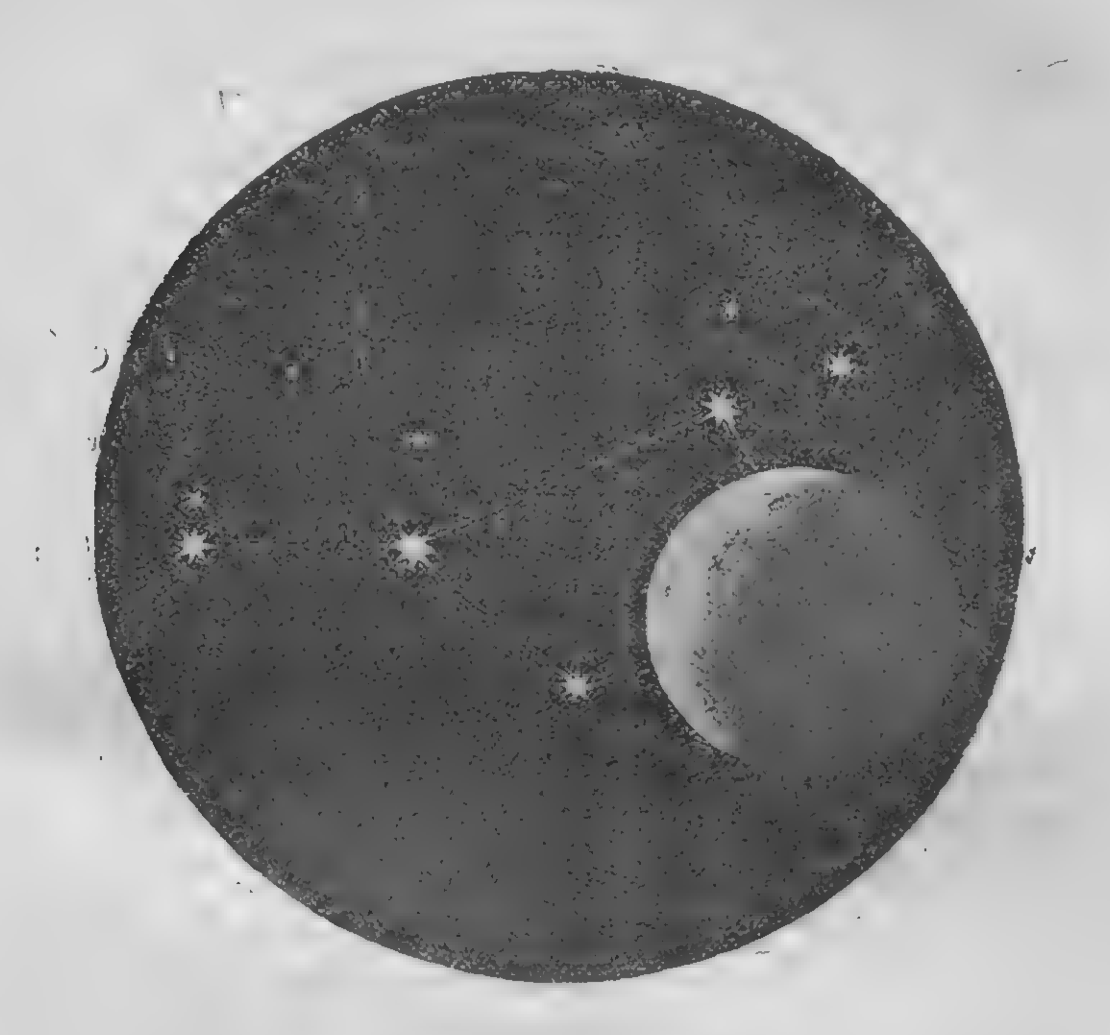
протекшего с тех пор до наших дней, невозможно определить: при самых благоприятных обстоятельствах для следовавших друг за другом изменений она должна была равняться, согласно Дарвину, 50 или 60 миллионам лет; в действительности же, она была, следовательно, значительно длиннее, что вполне согласуется с представлениями геологов о возрасте земных слоев.

Движение луны вокруг земли совершается не по кругу, а по эллипсу; наш спутник совершает свое движение также не в плоскости земного экватора. Оба эти обстоятельства, как доказал Дарвин, объясняются действием трения, вызываемого приливами; он утверждает, что луна в самое раннее время, когда она находилась очень близко от земли, совершала свое движение в плоскости земного экватора, и ее орбита тогда представляла собой почти круг. Не необходимо, чтобы масса, из которой образовалась луна, первоначально имела форму кольца. Дарвин предполагает также, что выражающееся в приливах действие солнца на земную туманность очень замедлило возникновение ее спутника, так что масса достигла почти нынешних размеров земли и, быть может, даже отчасти сгустилась в жидкие и твердые аггрегатные формы, прежде чем вращение возрасло в достаточной для образования луны степени.

В пользу заключений Дарвина очень убедительно говорят, как мы ниже это увидим, нынешние состояния звезд. Однако, нельзя утверждать, что мы, действительно, обладаем надежными данными относительно характера тех взаимоотношений, какие существовали между землей и луной в самый ранний период их образования.

Проф. Уильям Пиккеринг сделал смелую попытку определить место происхождения луны на земле. Он приходит к тому выводу, что эта исходная точка почти совпадала с одним из нынешних тропиков. «Когда планета земля-луна»,—говорит он,—«сгустилась, то более

густая материя, естественно, собралась в глубоких местах, в то время, как более легкая заняла в значительной мере однообразно поверхностные части. В настоящее время мы, наоборот, находим, что более легкий материал отсутствует на одном полушарии (восточном); зато имеется громадная масса материи в виде Спутника, который раньше принадлежал к земле и обладает почти средней плотностью континен-



Покрытие луною звездного скопления Плеяд.

тальной земной массы. Отсюда нужно сделать вывод, что эта масса когда-то принадлежала к той части земли, которую ныне занимает Тихий океан; нет даже другого места на земле, откуда она могла бы появиться. «Если верно»,—заключает проф. У. Пиккеринг,—«что мы, следовательно, обязаны существованием наших материков луне, ибо жидкие части старой земли устремились в громадное углубление, возникшее благодаря отделению лунной массы, то род человеческий

в гораздо большей мере обязан спутнику земли, чем мы предполагали это до сих пор. Именно, если бы не образовалась луна, то вся земная поверхность была бы покрыта сплошным океаном, и разумность земных живых существ едва ли превосходила бы уровень развития нынешних глубоководных рыб».

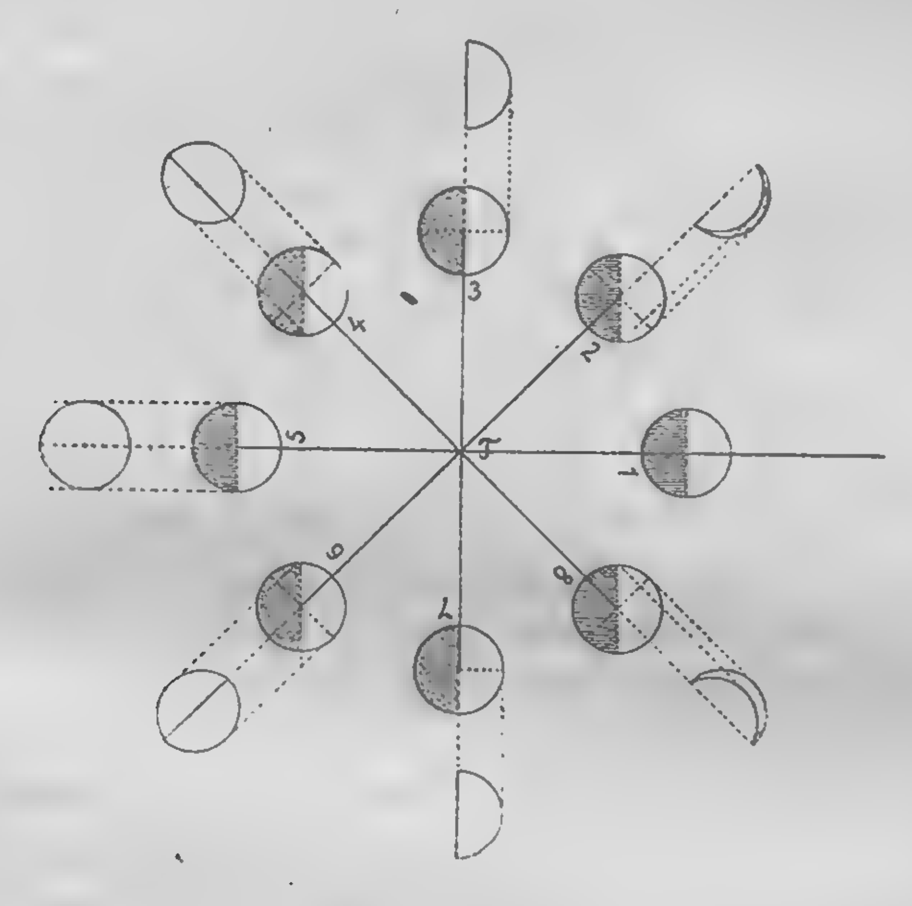
При осторожном обсуждении вопроса нельзя, однако, упускать из виду, что у нас нет еще доказательств против того взгляда, который признает, что все спутники возникли путем захвата.

Многое выяснила здесь современная астрономия. В особенности она познакомила нас с состоянием и внешним видом лунной поверхности. Но пытливая человеческая мысль не находит себе здесь удовлетворения. Человек жаждет дальнейших знаний.

Мы знаем теперь, что на луне не может быть людей, подобных нам, обитателям земли. Но это отнюдь еще не решает вопроса о том, не могут ли существовать или не существовали ли там другие живые, быть может, даже разумные существа. Этот вопрос не может быть разрешен путем отвлеченных рассуждений. Только наблюдения могут его решить. Мы снова возвращаемся, следовательно, к зрительной трубе и ее усовершенствованию.

Инструменты, применявшиеся до сих пор при исследовании луны, в настоящее время не проникли еще слишком глубоко в тайны этого мира. Мы не могли *отчетливо* заметить на поверхности луны таких предметов, которые по своей величине равнялись бы нашим величайшим сооружениям. По тени здесь легко заметить такие различия в высоте, которые достигают 25 мт. Но в таком случае длина, а отчасти и ширина предметов, отбрасывающих эту тень, должна достигать нескольких тысяч футов. Если бы посредине лунного диска стояла величайшая египетская пирамида, то с земли ее нельзя было бы заметить. Или же она была бы видна в очень сильную трубу в виде маленькой точки, и никто не мог бы объяснить

нам ее значения. Правда, наши величайшие трубы не применялись еще для продолжительного исследования луны. Поэтому, нельзя еще с точностью сказать, каких результатов можно достигнуть в этом отношении. Однако, не подлежит сомнению, что даже при благоприятных условиях мы не могли бы в этом случае различать, *хотя бы в самых общих чертах*, предметов такой величины, как наши сооружения. На основании некоторых соображений, на которых мы не можем здесь останавливаться, можно думать, что



Фазы луны.

Луна обходит вокруг земли Т. Солнце предполагается направо.

даже в наши сильнейшие телескопы луна при самых благоприятных условиях представилась бы нам в таком виде, какой она имела бы для невооруженного глаза на расстоянии 150 км. Однако, на таком расстоянии никто не может уже различить простым глазом дом, как таковой. Но при хорошем освещении его можно будет, пожалуй, заметить в виде точки на расстоянии вчетверо меньшем. Однако, такие более или менее

теоретические общие соображения имеют вообще мало значения. Все зависит здесь от того, что происходит на практике.

Недавно профессор Пиккеринг приступил к специальным исследованиям на астрономической обсерватории, построенной в горах около Арекипа (в Перу). Она лежит на высоте 2.456 метров над уровнем моря. Обсерватория эта находится в наиболее благоприятных атмосферных условиях, какие только можно себе представить. Воздух здесь поразительно ясный и спокойный. В то же время профессор Пиккеринг пользовался большой великолепной трубой, объектив которой имел в поперечнике тринадцать английских дюймов. Она давала увеличение в 345 раз. После целого ряда тщательных наблюдений он пришел к выводу, что при существующих там атмосферных условиях труба эта приближает к нам лунную поверхность в двести раз в сравнении с тем, какой мы видим ее простым глазом.

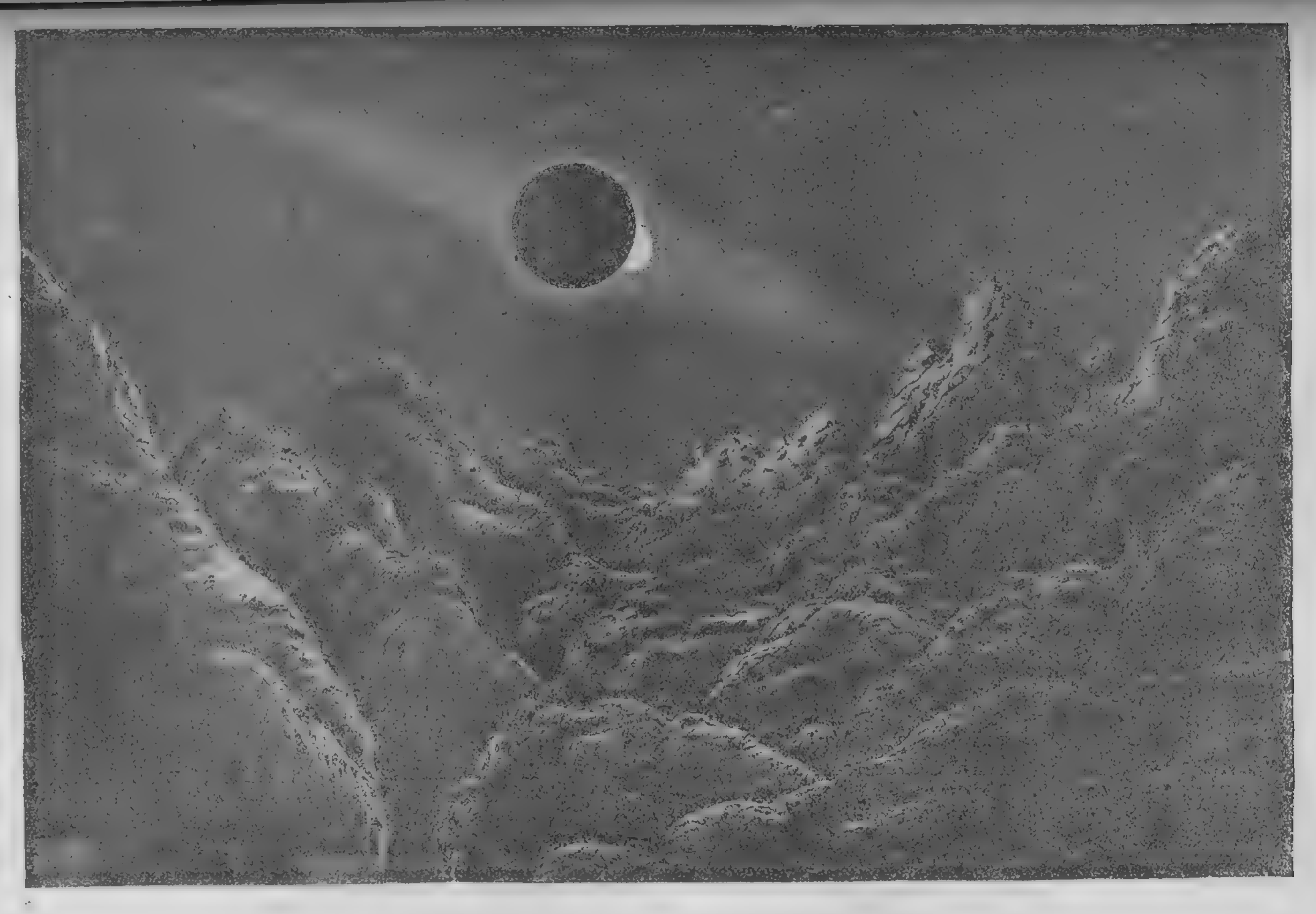
«При наилучших условиях», говорит он, «я мог видеть луну в Арекипа с помощью своей трубы такой, какой она представилась бы мне, если бы я находился от ее поверхности на расстоянии 1.600 километров. Самый маленький предмет, какой можно было там заметить, вероятно, имеет в поперечнике около 180 метров. Принимая во внимание атмосферные условия в Арекипа, можно сомневаться, чтобы в другом месте луна была видна лучше даже в самые сильные телескопы».

Самый большой из существующих в настоящее время объективов имеет втрое больший поперечник в сравнении с тем, каким пользовался профессор Пиккеринг. С помощью этой трубы на обсерватории в Арекипа можно было бы, следовательно, видеть в 1½ раза дальше. Другими словами, в этом случае можно было бы заметить предметы с поперечником в 100 метров. Следовательно, такие здания, как Кёльн-

ский собор или собор св. Петра, можно было бы ясно видеть в виде маленькой точки. Кёльнский железнодорожный мост на Рейне, при благоприятном положении солнца, был бы виден, благодаря своей тени, в виде узкого предмета. Пиккеринг измерил несколько кратеров на луне. Высота их не превышает 50 или 60 метров, тогда как поперечник кратера достигает 900 метров, а глубина его 150—200 метров. В плоских равнинах на луне, которые представляют собой, вероятно, высохшее дно морей, видны длинные ряды холмов, вышина которых едва ли превышает 25 метров. Они тянутся на многие мили. Поэтому, при восходе и заходе солнца, их узкие тени можно заметить благодаря их длине. Таким образом, если бы на луне стоял наш обыкновенный дом, то его ни в каком случае нельзя было бы заметить при наших современных инструментах. Но покрывающие громадную площадь постройки наших больших промышленных центров, подобные тем, какие часто встречаются в Европе и Америке, можно было бы заметить. До настоящего времени никто не наблюдал еще на луне ничего такого, что свидетельствовало бы о деятельности ныне живущих или живших раньше обитателей луны.

Поверхность луны носит совершенно иной характер, нежели земная поверхность. С другой стороны, луна занимает своеобразное положение во вселенной. И вот если бы земной наблюдатель оказался на луне, то перед его взорами открылись бы совершенно особенные картины. Они резко отличались бы от того, что мы знаем у себя на земле. Интересно, конечно, ознакомиться со всем этим. Юлий Шмидт набросал такого рода картину. Наблюдатель, перед взорами которого развертывается эта картина, находится на вершине центральной горы одного из больших кратеров близ лунного экватора. Кругом ночь. Это то время, когда у нас, обитателей земли, настает новолуние.

«Почти в зените сияет громадный полный диск земли. Его диаметр равен двум градусам. Он изливает в глубину лунной ночи в тринадцать раз больше света, нежели мы получаем в полнолуние. Вот виднеются изрезанные заливами материки восточного полушария, ограниченные темной поверхностью океанов. Виднеются широкие светлые массы облаков. Прямо перед самым взором наблюдателя блестит полюс, покрытый вечным снегом и льдом, окруженный белым сиянием. Постепенно восточный материк укорачивается с края, он становится все менее и менее ясным и, наконец, совершенно исчезает. В середине убывающего диска земли мы замечаем Атлантический океан, ограниченный с запада сильно укороченной более светлой каймой американского материка. Так, благодаря вращению земли перед нашими глазами постепенно проходит большая часть стран и морей. Но вот великое ночное светило чуть заметно удалилось от зенита. Словно прикрепленное, стоит оно на одном месте. Вот звезды зодиака проходят мимо него в непрерывном правильном шествии, и круглый диск его начинает в это время убывать. Наступает фаза, отчетливости которой мешает атмосфера. Сверкающие на небе звезды так же ярки у самого горизонта. Земной свет не скрывает от взора наблюдателя ни Млечного Пути, ни всех звезд шестой величины. Созвездия имеют совершенно такой же вид, как при наблюдении с земли. Положение планет почти нисколько не изменилось. Только видимое вращение небесного свода происходит теперь не вокруг земного полюса мира, а около одной точки в созвездии Дракона. Его скорость в двадцать девять раз меньше кажущейся скорости экваториальной звезды для земного наблюдателя. Местность вокруг нас ярко освещена светом, идущим от зенита. Кругом ни одной тени. Подножие центральной горы, дно кратера и его вал, близкие и отдаленные предметы—все это мы различаем с одинаковой отчетливостью. Ни ту-



Затмение солнца для наблюдателя на луне.

ман, ни облако не заволакивают ясного неба. Вокруг земного диска нет ни цветных краев, ни оптических кругов. Ни красный свет северного сияния, ни внезапный блеск молнии не озаряют этой ночи.

Медленное течение ночи мы замечаем по восходу одних светил на востоке и заходу других на западе. Еще яснее замечаем мы это по все более и более уменьшающемуся диску земли. Земля представляет собой первоначально полный диск, который постепенно уменьшается до половины. Перед нами тогда последняя четверть земли. За это время земля успевает совершить семь оборотов вокруг своей оси. На темной половине земли заметно слабое сияние: это — отраженный от земли лунный свет, пепельный свет. Уже близок рассвет. Но он не шлет нам своих предвестников: не меркнут звезды, нет розовой зари. На востоке сверкает Венера, утренняя звезда. В блеске ее лучей в глубине кратера к западу ясно обрисовывается могучая тень центральной горы.

Тщетно ищем мы на востоке признаков наступающего дня. Ни на далеком горизонте, насколько он виден сквозь глубокие долины, ни над соседними горами не видно в утреннем свете перистых облаков с розовыми краями. Но вот на западе неожиданно появляется ряд маленьких, светлых точек. В несколько минут они своим блеском превосходят даже более яркие звезды на западной части неба. Это—самые высокие вершины западного кратерного вала. Они с востока освещаются первыми лучами верхнего края солнца. Светлые вершины все увеличиваются, они сливаются в узкие, волнообразные светящиеся полосы. Скоро обрисовывается уже весь их профиль. Но благодаря контрасту нельзя заметить связи между вершиной гор и их подошвой. А раньше, при свете земли, все это можно было отчетливо видеть. Верхний край кратера занимает западную половину горизонта. Ярко освещенный лучами восходящего солнца, он словно висит среди темного, усеянного

звездами неба. А на востоке, над горами, у основания зодиакального света можно заметить теперь узкую, белую полоску, верхнюю часть небольшого круга. Мы видим теперь окружающее солнечный диск сияние. Для нас, обитателей земли, оно представляется во время полного солнечного затмения в виде короны вокруг темного диска луны. Ширина и яркость полоски быстро увеличиваются—последний предвестник наступающего дня.

Вот в ослепительном блеске показывается самая верхняя точка восходящего для центральной горы солнечного края. Через несколько секунд сразу, безо всяких переходов, наступает полный день. Через какой-либо час полный солнечный диск освещает вершину нашей горы. Остроконечная тень протянулась от нее на запад, по направлению к террасам кратерного вала. Но кругом нас в глубине царит еще непроглядная ночь. На востоке исчезли всякие следы гор. На темном небе попрежнему блестят более яркие звезды. Зодиакальный свет погас. Земля имеет вид узкого серпа. От западной части гор отражается необычайная масса света. А в глубине царит полный мрак. Это создает необычайно резкий, едва выносимый для наших глаз контраст. Мы чувствуем себя оторванными от всего, как бы на воздушном шаре. Блестящая вершина нашей центральной горы свободно, словно без всякой опоры, парит в пространстве. Но солнце поднимается все выше и выше.

Мы можем теперь яснее и отчетливее разглядеть окружающий нас ландшафт. Все западные террасы освещены уже солнцем. Но их узкие глубокие долины окутаны мраком, благодаря падающей на них тени. Между ними можно различить самые маленькие кратеры, а у подошвы террас выступают мало-по-малу вершины глубже лежащих холмов в виде ярко сверкающих поверхностей. На востоке вал кратера не виден. О нем напоминает лишь то, что все восходящие светила от севера на восток и далее на юг за-

крыты от взора наблюдателя неширокой полосой, окаймленной сверху неправильной волнообразной линией. Только прямо на востоке светила эти скрываются от наших взоров в лучах восходящего солнца. Скоро дневной свет проникает также и в глубину кратера. На западе можно различить уже весь ландшафт, за исключением некоторых мест в глубоких долинах и тех мест, куда ложится громадная конусообразная темная тень центральной горы.

Так, почти внезапно выступают горы из мрака ночи. Нет ни сумерок, ни клубящегося в долинах тумана. Глубочайший мрак, образуемый падающей на восток тенью горы, внезапно, без всяких переходов, сменяется утренним светом. При этом переходе от долгой ночи к свету, в это утро чуждого нам мира, кругом царит мертвая тишина. Нарождающийся день не услышит здесь знакомых нам голосов представителей животного царства. Легкое дыхание ветерка не пронесется, шумя, по густой листве верхушек дерев. Ни одна птица не вспорхнет здесь к темному небу. Ни одно растение не украшает пустынной почвы, ни одно знакомое нам животное не оживит ее своим появлением. Мы не в силах ни постичь, ни выразить, какие изумительные формы приняла здесь жизнь. Кругом мертвое молчание: ни звука не раздается ни на поверхности луны, ни на небе. На темном, чистом и безоблачном своде сияет солнце, серпообразная земля и целый рой других звезд. Тщетно ищет наш взор сверкающей поверхности озер или безгранично широкого темного моря, синеющего среди горных расщелин. Нет тут красивых ландшафтов, которые манят нас к земле своими красками и богатством растительного мира. Нет этого дивного света и воздуха, нет непрестанно сменяющейся формы облаков, которые отбрасывают свою тень на поверхность земли. Нет шума водопадов, нет снежных вершин, прихотливо расброcанных над лесистыми склонами гор... Ничего этого здесь нет, что так радует

на земле наш взор, что так сильно захватывает нас своею прелестью.

Тщетны наши надежды найти что-либо новое там внизу, на дне глубокого кратера. Мы спускаемся вниз. Мы чувствуем при этом, как действие силы тяжести оказывается здесь значительно меньшим, нежели у нас на земле. И по мере того, как уменьшается наше напряжение и усталость, исчезает наш страх перед опасностью. Нас не пугает уже вид пропасти, которая открывается перед нашими взорами у края отвесной скалы. Громадные глыбы уступают небольшому нашему усилию, их падение не сопровождается никаким шумом, и эхо не отдается от гор. Вот мы достигли дна. Но тут не пылает огонь, не течет лава. Мы тщетно стали бы искать здесь знакомых нам, понятных для нашего сознания форм. Вот перед нами ровное место, почва здесь окрашена в необычайно черный цвет. Солнечные лучи, отраженные от соседних скал, сильно накаляют все кругом. Мы нигде не встречаем земных растительных форм. Ни высокие пальмы, ни печальные алоэ не оживляют здесь этих безжизненных каменных пород, изливающих вокруг себя лучи света. Заметим ли мы вдали или вблизи какое-либо движение, отдельное тело или целую группу тел,—все это останется для нас непонятным. Наши органы чувств не могут быть одинаковыми, и мы лишены всякой возможности вступить с ними в общение и обратить на себя издали их внимание.

Много часов могли бы мы созерцать такого рода картины. Но вот долгий лунный день близится к полудню. Настает время, когда солнце проходит через зенит и меридиан. На очень близком расстоянии от солнца едва-едва можно заметить тончайший серп земли. Минет еще немного часов, и темное тело земли может пройти перед самым солнцем. Перед нами развернется тогда величественная картина полного солнечного затмения. Там, где оба диска соприкасаются между собой, солнечный край

утрачивает свою правильность. Темный, изогнутый край земли все более и более надвигается на солнце. Дневной свет слабеет. Через час от солнца остается только короткий серпообразный кусок. Его величина быстро уменьшается. На западе, там, куда падает конус земной тени, все горы как бы заволакиваются туманом и, благодаря контрасту, совершенно исчезают из виду. Но вот погас последний луч солнца. Наступает глубокая ночь. Весь небесный свод усеян бесчисленным множеством немерцающих звезд. Никогда не бывает их так много, как в эти минуты. В зените, около полудня, погасло солнце. Не видно громадного черного диска земли. О его существовании можно только догадываться по окружающему его широкому, блестящему сиянию, которое порождается земной атмосферой и солнечной короной. Окрестные горы озарены благодаря этому красноватым светом. Картина эта напоминает собой зимний ландшафт во время северного сияния. В течение часа яркость этого, окружающего землю, сияния изменяется очень мало. Вблизи него легко можно заметить звезды. Вот показывается более сильный свет, там, где скоро блеснет первый луч солнца. Но пока мы ждем этого момента, вдали, на западе, вершины гор начинают озаряться голубоватым светом. Еще несколько секунд — и наступает конец затмению. Дивное зрелище исчезло. Медленно пропадает мерцающая кайма вокруг земли, и горы на востоке сбрасывают с себя покров лежавшей на них тени. Исчезают также и самые маленькие звезды. Спустя некоторое время солнце снова примет свою обычную форму круглого диска. Через немного часов после этого мы увидим уже к востоку от него тонкий прибывающий серп земли.

Проходит еще семь дней после полудня. Солнце в это время все более и более удаляется к западу от остающейся в зените серпообразной земли. Этот серп продолжает между тем расти. Повсюду кругом нас начинают выступать темные пятна, первые короткие

тени. Скоро однообразные, сверкающие ослепительным блеском окрестности принимают тот особенный облик, какой можно наблюдать только по утрам. Еще освещенные светом солнца, громады гор все более и более прорезываются полосами глубокой тени и принимают вид островов. Весь западный вал превращается теперь в ряд блестящих площадей. Только верхние края самой высокой террасы сверкают еще в виде неправильно искривленной золотой полосы. Постепенно она распадается на отдельные куски и, наконец, совсем исчезает в виде многочисленных светлых точек. Тень западного вала достигает уже середины кратера. А тень центральной горы начинает подниматься на восточные террасы. В тот момент, когда верхний край солнца скрывается от нас к западу за вершиной горы, нас снова охватывает со всех сторон ночь. Мы не видим уже ни горной громады, на которой стоим, ни той глубины, из которой она поднимается. Всю восточную сторону горизонта занимает освещенный край кратерного вала. Все более и более уменьшается его ширина. Он постепенно распадается на целый ряд блестящих пятен. Наконец, только на востоке, словно яркие звезды, сверкают одни высочайшие вершины. Но вот и они исчезают, медленно уменьшаясь в своей величине и яркости. Настала ночь. Земля снова освещена наполовину, и сонмы светил раскинулись над нами в полном блеске».

XVIII.

Внутренние планеты.

Планеты.—Меркурий. — Венера.— Прохождение Венеры перед солнцем.—Марс.—Образования на поверхности Марса.—Луны Марса.

Для невооруженного глаза планеты, на-ряду с солнцем и луной, играют второстепенную роль. Правда, некоторые из них являются очень яркими звездами

среди сонма светил, образующих ночной звездный покров. Все же они представляют собой лишь светящиеся точки, и трудно заметить в них что-либо особенное.

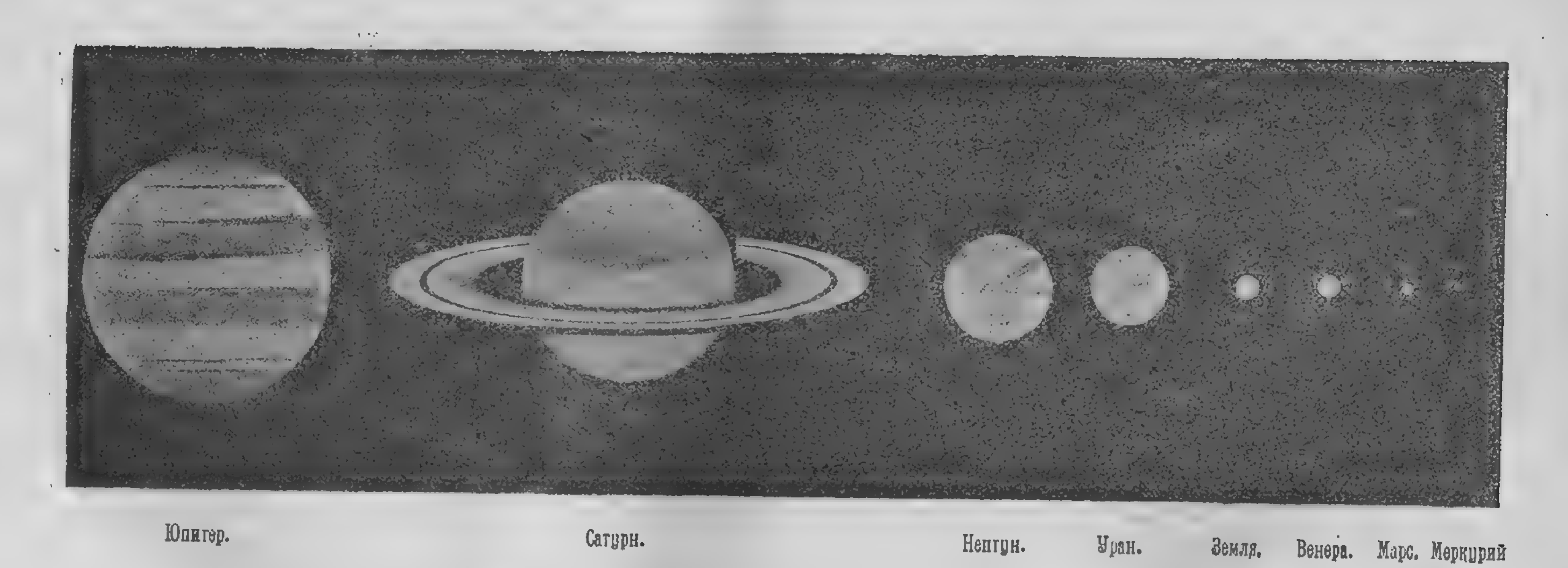
Но как все это меняется, когда возьмешь в руки телескоп! Вот ярко светящийся *Юпитер* превратился уже в диск, в середине которого можно заметить темные поперечные полосы. С двух противоположных сторон он сплющен. Справа и слева от него движутся четыре яркие звездочки. Это—луны Юпитера.

Направьте теперь телескоп на *Сатурна*. Здесь перед нами развертывается что-то изумительное. Его диск справа и слева имеет как бы две дуги. Но, в действительности, это части свободно охватывающего Сатурн плоского кольца. Благодаря перспективе они утратили свой первоначальный вид. Возьмите в руки очень сильный телескоп, и вы увидите, что вокруг этой планеты движутся еще несколько лун.

Вот, далее, *Марс*, эта красная звезда, которую уже древние называли «огненной». Перед нашими взорами снова другая картина. На его диске мы заметим более светлые и более темные пятна, а на краю, в двух противоположных точках, ослепительно-белые пятна: перед нами полюсы Марса.

Вот, наконец, ослепительно-яркая *Венера*, наша утренняя и вечерняя звезда. Взгляните на нее в телескоп, особенно когда она сверкает на небе во всем своем блеске. Вы увидите перед собой узкий серп: перед вами словно маленькая луна. Смотрите дальше. Вот близ солнца *Меркурий*. Его труднее разглядеть. Но. все же, и здесь вы увидите подобную же картину.

Такими представляются нам при беглом ознакомлении главнейшие планеты, если рассматривать их в очень сильный телескоп. Таковы эти блуждающие звезды, которые кажутся невооруженному глазу блестящими точками: тут перед нами чрезвычайное богатство особенностей. Мы обязаны этим их сравни-



Сравнительная величипа главных планет солнечной системы.

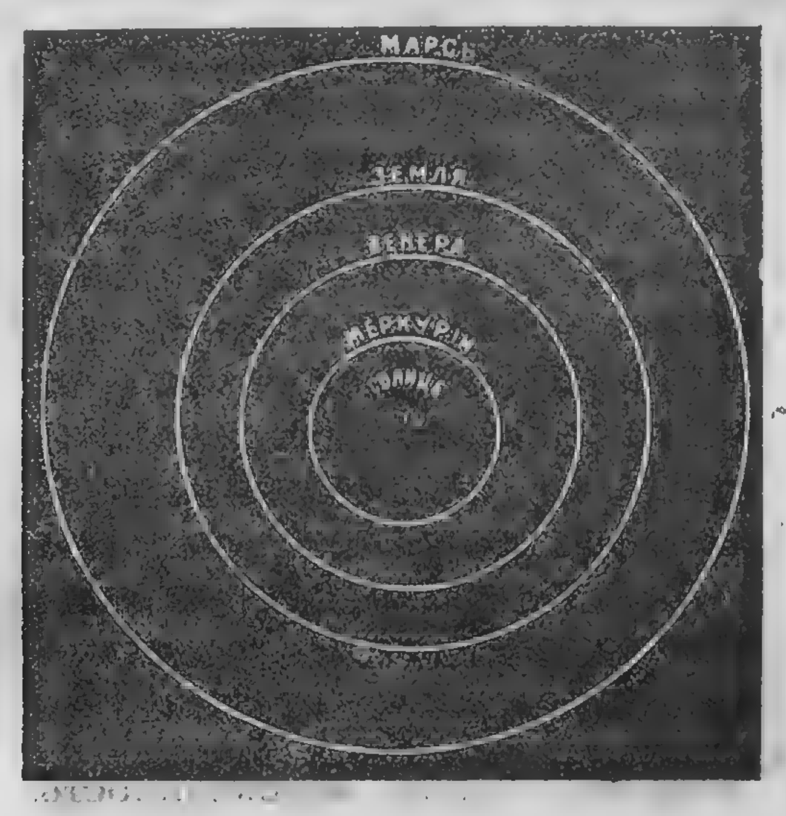
тельной близости от земли. В этом отношении они резко отличаются от неподвижных звезд. Эти последние даже в самые сильные телескопы кажутся лишь блестящими точками. Так неимоверно далеко отстоят они от земли.

Итак, нам предстоит теперь ознакомиться бегло с вереницей планет нашей солнечной системы. Проще всего начать с ближайшей к солнцу планеты, с ***Меркурия***.

Расстояние его от солнца достигает 58 миллионов километров. Расстояние земли от солнца равно 150 миллионам километров. Следовательно, орбита Меркурия лежит внутри земной орбиты. Эта планета, таким образом, никогда не может появиться на противоположной солнцу стороне неба. Время обращения Меркурия вокруг солнца—продолжительность его года—достигает почти 88 дней. Это время короче одного из наших времен года. По своей величине Меркурий значительно уступает земле: его диаметр равняется 4.800 километрам, а диаметр земли достигает 12.756 километров. Точно также и масса Меркурия значительно меньше земной массы. По новейшим вычислениям, она составляет $^1/_{25}$ последней.

Ни одна блуждающая звезда никогда не порождала столько трудностей для астрономического наблюдения, как Меркурий. И это, несмотря на то, что он часто привлекает к себе даже невооруженный взор человека. Уже Риччиоли называл его обманчивой звездой. А новейшие астрономы не останавливались на нем, так как, кроме фаз, он почти ничего не представлял для наблюдений. Но Скиапарелли удалось, однако, благодаря своей настойчивости, составить полную карту этой планеты. Он доказал, что при своем обращении вокруг солнца Меркурий, вероятно, всегда обращен к нему одной и той же стороной. Следовательно, одно полушарие на нем вечно освещено солнечными лучами. Они дают здесь в семь раз больше света и тепла, нежели на земле. Вечный

свет, которого не вынесли бы *наши* глаза, и невыносимый зной, который спалил бы любое органическое существо, царят на солнечной стороне планеты. Глубокий мрак царит, напротив, на противоположном полушарии. Оно лишь тускло освещается звездами мирового пространства. Оно, вероятно, покрыто вечным ледяным покровом. Так несется эта планета вокруг солнца, как луна вокруг нашей земли, всегда



Орбиты четырех меньших планет—Меркурия, Венеры, Земли и Марса.

обращенная к нему одной стороной. В то же время, ее ось вращения всегда, повидимому, перпендикулярна к плоскости орбиты. Благодаря этому, солнце всегда стоит над экватором Меркурия. Оно стояло бы здесь совершенно неподвижно на небе, если бы орбита Меркурия представляла круг. Но эта планета имеет очень эксцентрическую орбиту. В то же время, планета совершает равномерное вращение вокруг своей оси. Оба эти обстоятельства приводят, в конце-концов, к кажущимся, очень значительным, перемещениям солнца над экватором.

Возьмем составленную Скиапарелли карту Меркурия. Центр ее обозначает то место на планете, для которого солнце стоит в зените во время перигелия и афелия. К востоку и западу от этого места, на расстоянии 23°41″, на экваторе Меркурия лежат две другие точки, для которых солнце при своем движении над экватором точно также стоит в зените. Допустим теперь, что на этом полушарии Меркурия имеются разумные существа, и что им суждено жить среди этого вечного света и вечного зноя. И вот солнечный шар будет медленно совершать перед их глазами свое годовое движение, он будет медленно передвигаться взад и вперед по дуге небесного экватора. Свой путь с востока на запад он будет проходить в течение 51,2 дня, а с запада на восток его путь будет длиться 36,8 дня. Он будет казаться им в семь раз больше, нежели нам. Так, медленно и величественно плывет солнечный шар над экватором Меркурия, изливая кругом смертоносный жар и вечный свет. Быть может, там наверху, для обитателей планеты, движение это представляет собой непроницаемую тайну. Между тем, как нам, обитателям земли, легко постичь его механическую и геометрическую необходимость. Что же касается характера поверхности Меркурия, то в этом отношении мы находимся еще в полной неизвестности. Даже вопрос о вращении этой планеты не решен еще в окончательной форме.

Венера. Временами планета Венера поражает нас своей дивной красотой. Ее яркий блеск выделяет ее тогда среди всех остальных звезд небесного свода. Бывает и так, что иногда ее можно заметить даже среди белого дня простым глазом. Среднее расстояние Венеры от солнца достигает 108 миллионов километров. Время ее обращения составляет 225 дней. По величине эта планета почти равняется нашей земле, но ее масса несколько меньше земной массы. Так как орбита Венеры находится внутри земной

орбиты, то она никогда не может оказаться на противоположной солнцу стороне. Подобно нашей луне, она имеет фазы.

Можно-ли в то время, когда Венера блестит особенно ярко, уже простым глазом заметить, что она имеет не круглую, а продолговатую форму,—этот вопрос мы должны оставить пока открытым. Мы знаем уже, что фазы Венеры были впервые замечены Галилеем с помощью вновь изобретенной трубы. В 1645 году Фонтана как будто заметил вблизи южного конца серпа темное пятно. Лишь спустя 22 года это наблюдение подтвердилось: Доминик Кассини в течение нескольких месяцев наблюдал в Болонье подобные темные пятна. Он пришел к выводу, что Венера вращается вокруг своей оси быстрее, нежели земля. Однако, позже этот замечательный наблюдатель не мог уже отыскать тех пятен, которые он сам же видел раньше. Лишь в 1726 году Бианкини снова заметил в Риме пятна на диске Венеры. С тех пор в течение нескольких лет их не удавалось заметить на поверхности Венеры. Даже великий исследователь неба, Уильям Гершель, несмотря на свои исполинские телескопы, ничего не мог заметить. Точно также и Шрётер в течение многих лет не мог заметить пятен на Венере. И тогда уже пришли к тому выводу, что это появление и исчезновение пятен на поверхности Венеры объясняется или тем, что плотный атмосферный покров скрывает от нас ее поверхность, или же в этой газообразной оболочке не образуются такие облака, или щели, которые можно было бы заметить с помощью наших труб. Лишь в промежуток времени с 1839 по 1842 г. на римской обсерватории снова удалось заметить пятна на Венере. Наблюдая движение этих пятен, астрономы пришли к выводу, что продолжительность вращения этой планеты равняется 23 часам 21 минуте. В Риме же заметили тогда близ световой границы Венеры образования, подобные образованиям на нашей луне. Только они имели более значительные

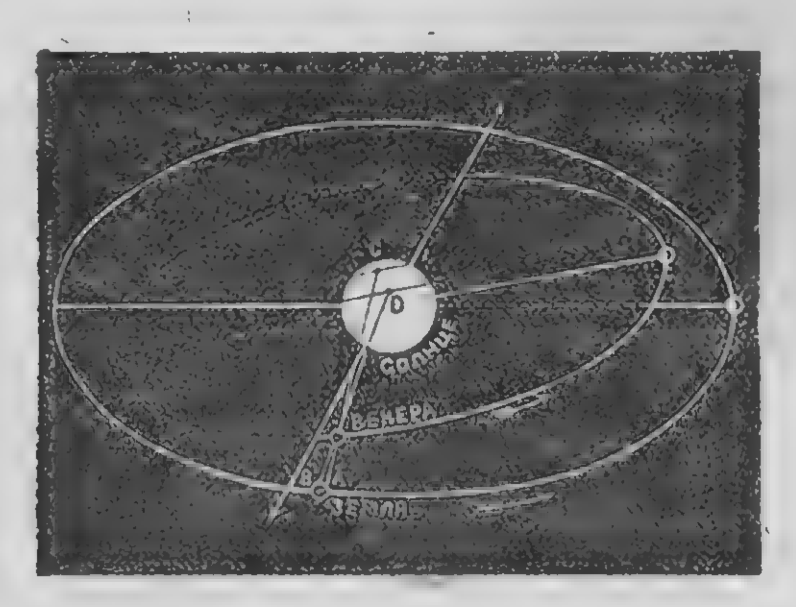
размеры. Затем они снова исчезли. Так прошло более 40 лет. Наконец, эти замечательные образования снова были замечены Деннингом в Бристоле.

Отсюда можно сделать такой вывод. Над поверхностью Венеры почти всегда находится слой газов и облаков. Лишь иногда насыщенная парами атмосфера проясняется местами, и тогда можно заметить собственную поверхность этой планеты. Этот вывод подтверждается также новейшими, очень тщательными наблюдениями Скиапарелли. Несмотря на долголетние труды, ему удалось сделать только один более или менее полный ряд наблюдений над пятнами возле южного рога серпа Венеры. Эти пятна почти не меняют своего положения по отношению к световой границе. Отсюда Скиапарелли сделал вывод, что время вращения Венеры вокруг ее оси совпадает со временем ее обращения вокруг солнца. То же самое, как мы знаем, имеет место и у Меркурия. Этот вывод нашел себе подтверждение, между прочим, в наблюдениях на обсерватории в Ницце. Новейшие воззрения склоняются к тому предположению, что период вращения, приблизительно, соответствует периоду вращения земли.

Соответственно своему среднему расстоянию от солнца, Венера получает от него, в общем, вдвое больше света и тепла, нежели наша земля. *Человеческий* организм не мог бы вынести этого. Ведь если бы земля получала от солнца вдвое больше тепла, то, несомненно, возникли бы такие метеорологические условия, которые сделали бы часть земной поверхности совершенно непригодной для жизни людей. Возможно, что и вся земля получила бы такой характер.

Венера, как и Меркурий, проходит иногда перед солнечным диском. Это явление наблюдается, однако, очень редко. Оно бывает всего лишь шестнадцать раз в течение тысячи лет. Последний раз, как известно, оно имело место 6 декабря 1882 года. Только 7 июня 2004 года Венера снова пройдет перед солнцем. Мы

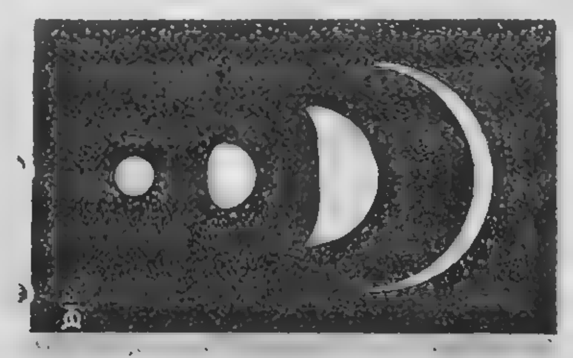
снова получим тогда возможность внести *этим путем* дальнейшие поправки в наши сведения о расстоянии солнца от земли. Я говорю: *этим путем*, так как в действительности имеются еще другие средства и



Прохождение Венеры по диску солнца для двух точек земли.

пути для определения расстояния солнца от земли. По точности своих результатов они в настоящее время стоят выше этого способа.

Среди этих способов одним из самых интересных является способ, основанный на определении ско-



Главные фазы Венеры, и их сравнительная величина.

рости света. На основании астрономических наблюдений (напр., затмений лун Юпитера) нашли, что световой луч проходит среднее расстояние земли от солнца, приблизительно, в 8 минут 18 секунд (498 секунд). Теперь можно уже определить в милях или

метрах расстояние земли от солнца. Для этого необходимо только путем измерений на земле определить расстояние, проходимое светом в секунду. А тогда остается сделать лишь простое переумножение. Определением скорости света путем физических опытов успешно занимались многие исследователи. Наиболее точные результаты получил Ньюкомб в Вашингтоне. Он нашел, что свет проходит 299.860 километров в секунду. Таким образом, среднее расстояние солнца от земли достигает $498 \times 299.860 = 149\frac{1}{3}$ миллионов километров.



Когда Венера (в виде черного кружка) проходит перед диском солнца, можно в момент вступления ее на диск различить светлое сияние вокруг планеты: это—освещенная атмосфера Венеры.

Этот результат вполне совпадает с результатами прежних наблюдений над прохождением Венеры перед солнцем. Можно принять, что расстояние между солнцем и землей определено с точностью до одного миллиона километров. Такова, следовательно, возможная ошибка при определении расстояния солнца от земли. Сама по себе ошибка эта довольно значительна, так как длина земного диаметра равняется всего лишь 12.756 километрам. Все же, это значительное приближение к истине: ведь земля находится от солнца на громадном расстоянии. Невольно останавливаешься в изумлении перед этим результатом: ведь величайшие мыслители древности не имели никакого представления о расстоянии солнца от земли, или же имели самые нелепые представления.

После Венеры из планет ближе всего находится к солнцу наша земля. Она занимает, таким образом, третье место в ряду блуждающих звезд. За ней следует *Марс*. Он отстоит от солнца на расстоянии 227 миллионов километров. Он обращается вокруг солнца, приблизительно, в 687 дней.

Простому глазу Марс кажется ярко-красной блестящей звездой. В особенности он кажется таким в полуночный час, когда высоко сверкает на южной стороне неба. С давних пор обладает он этим красным цветом: уже в санскритских письменных памятниках он называется lohitânga, т.-е. красным телом. По своей величине Марс значительно уступает земле. Его диаметр достигает всего лишь 6.750 километров. Следовательно, его поверхность составляет меньше $^3/_{10}$ земной поверхности, его объем равняется лишь $^1/_7$ земного объема а его масса равна $^1/_9$ земной массы. Таким образом, Марс среди главных планет представляет, собственно говоря, маленькое мировое светило. Яркий свет этой планеты обусловливается лишь тем, что в известное время она находится довольно близко от земли, всего на расстоянии 57 миллионов километров. Если в это время наблюдать его в телескоп, то при достаточном увеличении мы увидим круглый диск, на котором рассеяно много темных и одно светлое пятно. Редко можно заметить здесь два светлых пятна. Тогда они бывают расположены возле края друг против друга. Темные части не сохраняют все время один и тот же вид. Они правильно передвигаются по диску планеты. Это доказывает, что и Марс вращается вокруг своей оси. Подобно остальным планетам, он движется с запада на восток. Свой полный оборот он совершает в 24 часа 37 минут. Следовательно, общая продолжительность дня и ночи на Марсе, приблизительно, на $^2/_3$ часа больше, нежели на земле.

Как показывают наблюдения, весьма вероятно, можно даже сказать, несомненно, что темные пятна, види-

мые на диске Марса, представляют собой области более или менее покрытые водой; а светлые части суть *материки* или *острова*.

Но открытых океанов, подобных океанам нашей земли, на Марсе нет, и, так-называемые, «моря» представляют собой, вероятно, более или менее болотистые области, которые ни в каком случае не покрыты слоем воды в тысячи метров глубиной. С этим согласуется тот факт, что в атмосфере Марса можно установить с помощью спектроскопа лишь слабые следы водяного пара.

Атмосфера Марса почти всегда ясна. Она так прозрачна, что во всякое время здесь можно различить очертания морей и материков и даже меньшие образования. Правда, в ней имеются пары, которые до известной степени уменьшают прозрачность атмосферы. Но они мало мешают изучению поверхности планеты. Временами появляются местами какие-то белые пятна, которые меняют свое место и форму. Но редко они распространяются на большое пространство. Они появляются особенно часто в таких местах, как острова Южного моря, и в тех частях материка, которые обозначены на карте под названием Elysium и Tempe. По мере того, как солнце поднимается выше, они становятся бледнее. К полудню их яркость исчезает, утром и вечером она усиливается, обнаруживая в это время очень резкие изменения. Возможно, что это облака. Ведь земные облака, освещенные солнцем, точно также казались бы сверху белыми. Различные наблюдения дают основание предполагать, что здесь перед нами, скорее, тонкий туманный покров, нежели облака.

На световой границе Марса в самые большие телескопы иногда можно было наблюдать небольшие светлые возвышения. Еще не выяснено, представляют ли эти возвышения массы облаков или вершины высоких горных хребтов.

Таким образом, из наблюдений можно вывести, что климат на Марсе должен соответствовать нашему

климату где-либо на высокой горе в ясный день. Днем планета сильно согревается солнечными лучами. Только испарения едва-едва умеряют эту высокую температуру. Ночью наблюдается сильное лучеиспускание в небесное пространство, что вызывает резкое охлаждение планеты. Таким образом, климат на Марсе должен быть очень непостоянный, здесь должны наблюдаться резкие колебания температуры в зависимости от смены дня и ночи, и времен года. В земной атмосфере на высоте 5.000—6.000 метров водяные пары, как известно, сгущаются. Они переходят в твердое состояние и образуют те беловатые массы носящихся в воздухе кристалликов, которые мы называем перистыми облаками. То же самое можно наблюдать и в атмосфере Марса. Здесь редко встречаются такие скопления облаков, которые могли бы дать более или менее значительный дождь. Кроме того, колебания температуры в зависимости от смены времен года должны быть на Марсе более резкими. Ведь времена года здесь довольно продолжительны. Этим объясняются значительные размеры скопления и таяния снегов. Они периодически обновляются на полюсах при каждом полном обороте планеты вокруг солнца.

Поверхность Марса не обнаруживает никакого сходства с нашей землей. Первую настоящую карту поверхности Марса составили, на основании своих наблюдений в 1830—1837 гг., берлинские наблюдатели Медлер и Беер (брат композитора Мейербера).

Они нашли, что на обоих полюсах Марса видны белые пятна, которые достигают наибольшей величины в то время, когда на данном полюсе бывает зима, а наименьшая величина их наблюдается тогда, когда на данном полушарии бывает лето. Наблюдения вполне совпадали с предположением, что белые пятна представляют собой зимний осадок на Марсе, аналогичный нашему снегу. В течение ближайших десятилетий при различных обстоятельствах были сделаны еще чрезвычайно интересные наблю-

дения над этой планетой. Однако, только наблюдения Скиапарелли в Милане выдвинули на очередь вопрос о Марсе. В 1877 г. планета очень приблизилась к земле, и миланский астроном воспользовался благоприятным случаем для того, чтобы составить новую и более точную карту Марса. Темные пятна он считал за моря и дал им название из древней географии и мифологии; более светлые части он назвал островами и материками; все они казались изрезанными морскими рукавами.

На южном полюсе Марса Скиапарелли видел белое пятно и наблюдал изменение его величины в связи с временами года. Он принял его за снежный пояс, как это раньше допускали Медлер и Гершель.

При ближайших противостояниях Марса в 1879 г. и 1881—1882 гг., Скиапарелли снова видел наблюдавшиеся ранее темные пятна; но, в этом случае, несомненно, можно было отметить также много изменений, особенно некоторые морские рукава уже не имели прежней формы. Теперь заметны были также тонкие темные линии, которые тянулись от темных пятен или морей, и которыми были изрезаны материки. Скиапарелли назвал их *каналами*. Эти каналы, как выяснилось позже, представляли собой своего рода сеть, покрывавшую материки; некоторые из них тянутся на протяжении от нескольких сот до тысячи километров и более, ширина же их составляет около 120 км. Каждый из этих каналов вливался своим концом в море или в другой канал. Это уже было поразительно; но скоро обнаружилось нечто более изумительное, совершенно необъяснимое; именно: целый ряд этих каналов начал удваиваться! Скиапарелли описывает это явление таким образом:

«Справа или слева от уже существующей темной линии появляется, нисколько не изменяя течения и направления, другая, большей частью такая же или параллельная, линия; расстояние между ними различно, от 350 до 700 км.; длина их колеблется между 1.000

и 5.000 км. Иногда линия делится на две или более полосы различной темноты или ширины; в этом случае вновь появляющаяся линия имеет такой же вид.

Линии за очень немногими исключениями следуют за самыми большими кругами планеты, и некоторые тянутся с такой правильностью, что представляют собой как бы параллели, проведенные с помощью линейки. Явление удвоения, повидимому, связано с определенными периодами и наблюдается почти одновременно на всей светлой части поверхности Марса».

Эти описания Скиапарелли сохранил и после всех своих дальнейших наблюдений. В 1888 г., когда Марс снова приблизился к земле, миланский астроном мог воспользоваться новым, очень большим, телескопом (с 18-дюймовым диаметром объектива). Он составил несколько карт Марса, на которых изображены простые и двойные каналы.

Почти в то же самое время производились наблюдения над Марсом также и на обсерватории в Ницце в большой телескоп с отверстием в 27 дюймов. Тут также были составлены карты. Наблюдатель Перротэн очень ясно и определенно видел четыре простых и три двойных канала; кроме того, он констатировал очень большие изменения в сравнении с 1886 г., которые он называет «наводнением или чем-то другим», распространившимся на площадь свыше 600.000 квадратных километров.

Совершенно противоположный характер носили наблюдения над каналами, сделанные на Ликовской обсерватории. Здесь находился самый большой в то время в мире телескоп с объективом в 36 дюймов в диаметре. Никто из тамошних наблюдателей не мог подтвердить наблюдений Скиапарелли и Перротэна.

Рисунки Марса, сделанные там различными наблюдателями, иногда в один и тот же час, не согласовались между собой. В 1890 г. снова наблюдались большие изменения на Марсе. Вообще в этом году наблюдения над Марсом производились при неблагоприятных усло-

виях; однако, на Ликовской обсерватории точно также нашли, что два канала были удвоены. Следующие противостояния Марса дали сначала мало нового, но в 1894 г. Персиваль Лоуэлль начал в Аризоне в Флагстаффе свои наблюдения над Марсом при помощи 18-дюймового телескопа. Тогда впервые была высказана гипотеза, что каналы на Марсе суть создание интеллигентных существ для наилучшего использования воды на этой планете.

Скиапарелли склонялся к этой гипотезе, и Лоуэлль защищал ее самым энергичным образом.

На Марсе скопления вод наблюдаются преимущественно лишь в полярных областях, и на каждом полюсе, с наступлением весны на нем, начинается таяние снега, так что площадь величиной около 3.000 км. в поперечнике совершенно освобождается от снега.

На нашей земле процессы таяния на северном и южном полюсе—на что указал Скиапарелли—не имеют очень большого значения, так как оба полярных пояса соединены между собой океанами. Иначе обстоит дело на Марсе. Там большое море, окружающее южный полюс, отделено от малого моря вблизи северного полюса. Равновесие жидкой воды на обоих полушариях Марса может устанавливаться лишь путем оттока воды через материки; поэтому изменения, наблюдающиеся на этой планете, должны в значительной мере объясняться попеременным замерзанием воды и таянием снега у обоих полюсов.

В особенности таяние в южном полярном поясе вызывает наводнение всех ниже лежащих частей поверхности, что ясно можно наблюдать с земли. Если морская вода на Марсе такая же соленая, как и у нас, то она не может быть использована для культурных целей.

Совершенно иначе обстоит дело на северном полушарии Марса. Когда там происходит большое весеннее таяние снега, то образовавшиеся благодаря этому воды оказываются среди материковых вод; они распро-

страняются во все стороны через ледяную область, текут в ниже лежащие области и вызывают здесь наводнение, которое распространяется в виде многочисленных рукавов, и образуют озера.

Большие водные потоки тянутся тогда вплоть до южного полушария Марса и имеющегося здесь океана, образующего главный водный бассейн этой планеты. Но наводнение, возникающее, вследствие таяния снега на севере, дает также пресную воду, и если на Марсе имеется органическая жизнь, то она обязана своим существованием преимущественно этой воде. Если на Марсе имеются разумные существа, то благодаря этому они живут в гораздо менее благоприятных условиях, нежели обитатели земли, получающие в общем необходимую им пресную воду без особых усилий и труда. Самым главным вспомогательным источником для получения пресной воды является здесь исключительно большое наводнение, происходящее на северном полушарии в весеннее время. Каналы Марса представляют собой, быть может, обширные культурные области справа и слева от узких, действительных водных каналов, которых мы не можем непосредственно наблюдать. Остальная поверхность континента, которая представляется нам окрашенной в желтоватый цвет, несомненно, безводна и пустынна. Таков взгляд Скиапарелли, относительно которого он сам говорит, что иным этот взгляд может показаться романическим; но, пожалуй, он носит такой характер в гораздо меньшей степени, чем иные фантастические картины, которые под именем науки появляются в книгах, проповедуются на собраниях и преподносятся в университете.

Точно также и удвоение каналов Скиапарелли объяснял практическими мероприятиями обитателей Марса.

Сама по себе его гипотеза правдоподобна, но она остается, конечно, простым предположением. Быть может, она становится более правдоподобной, благодаря сетчатому расположению каналов, которое вы-

ступает с такою правильностью, какой едва ли можно ожидать при исключительном действии сил природы. Так как лишь очень немногие астрономы наблюдали когда-либо с достаточной ясностью эту сеть каналов Марса, хотя бы лишь отчасти, то нам приходится придерживаться их сообщений, раз мы хотим составить себе собственное суждение по данному вопросу.

Лоуэлль самым решительным образом высказывается в том смысле, что сеть тонких каналов на Марсе, которую, как он утверждает, он наблюдал, следует считать произведением высоко развитой техники на Марсе. Он дает изображения этой планеты, которые, во всяком случае, решительно говорят в его пользу.

Но вопрос сводится к следующему: действительно ли существуют изображаемые тонкие линии на поверхности Марса, или же это просто обман зрения?

Такой взгляд впервые категорически был высказан астрономом Черулли.

Действительная картина поверхности Марса, по мнению этого наблюдателя, резко отличается от непосредственно наблюдаемой картины; попытки соединить и связать в одно целое отдельные наблюдавшиеся в различное время отрывочные полоски и пятна приводят, по его мнению, лишь к фантомам. Тонкие пятна Марса представляют собой лишь слабые впечатления, которые глаз должен еще предварительно суммировать, чтобы получить определенную картину.

С этим согласуются те наблюдения над Марсом, которые производил в 1904 г. профессор Барнард при помощи 36-дюймового гигантского телескопа на Ликовской обсерватории. Не было видно никаких следов сети тонких каналов, он, наоборот, наблюдал и зарисовал лишь целый ряд широких и размытых линий, из которых некоторые заканчиваются в размытых пятнах.

Лоуэлль, который летом 1904 г. также долго наблюдал Марс, видел множество каналов и заметил, что все явления, повидимому, находятся в связи с общим весенним половодьем; о сети этих каналов он на

этот раз ничего не говорит. Он составил по своим наблюдениям 1896—1897 г. карту Марса, на которой видны многочисленные прямолинейные, пересекающие друг друга каналы, но здесь нет удвоения каналов. Он склонен считать эти последние за оптический обман на том основании, что двойные каналы всегда находятся на границе воспринимаемости, независимо от того, имеем ли мы в своем распоряжении очень большой телескоп или телескоп меньших размеров. Там, где сходятся несколько каналов, видны были кругловатые темные пятна, принимаемые за области, богатые растительностью, так как здесь имеется достаточно воды.

С 1892 г. Марс уже не приближался значительно к земле до осени 1909 г. Имеющиеся в нашем распоряжении очень большие телескопы могли бы проявить свою силу при наблюдениях над Марсом, но они—замечательно—отнюдь не обнаружили такой сети каналов на этой планете. Правда, видны были темные линии, но отнюдь не тонкие, а широкие и не прямые; короче, они не представляли такой картины, которая заставляла бы думать об искусственном их происхождении. На вопрос, поставленный директору Иеркской обсерватории, который обладал величайшим из имевшихся в это время рефракторов, последовал ответ: «40-дюймовый рефрактор слишком силен для каналов Марса, он их разлагает на небольшие элементы».

К подобному же результату привело наблюдение при помощи превосходного инструмента, 30½-дюймового рефрактора, в Медоне, близ Парижа.

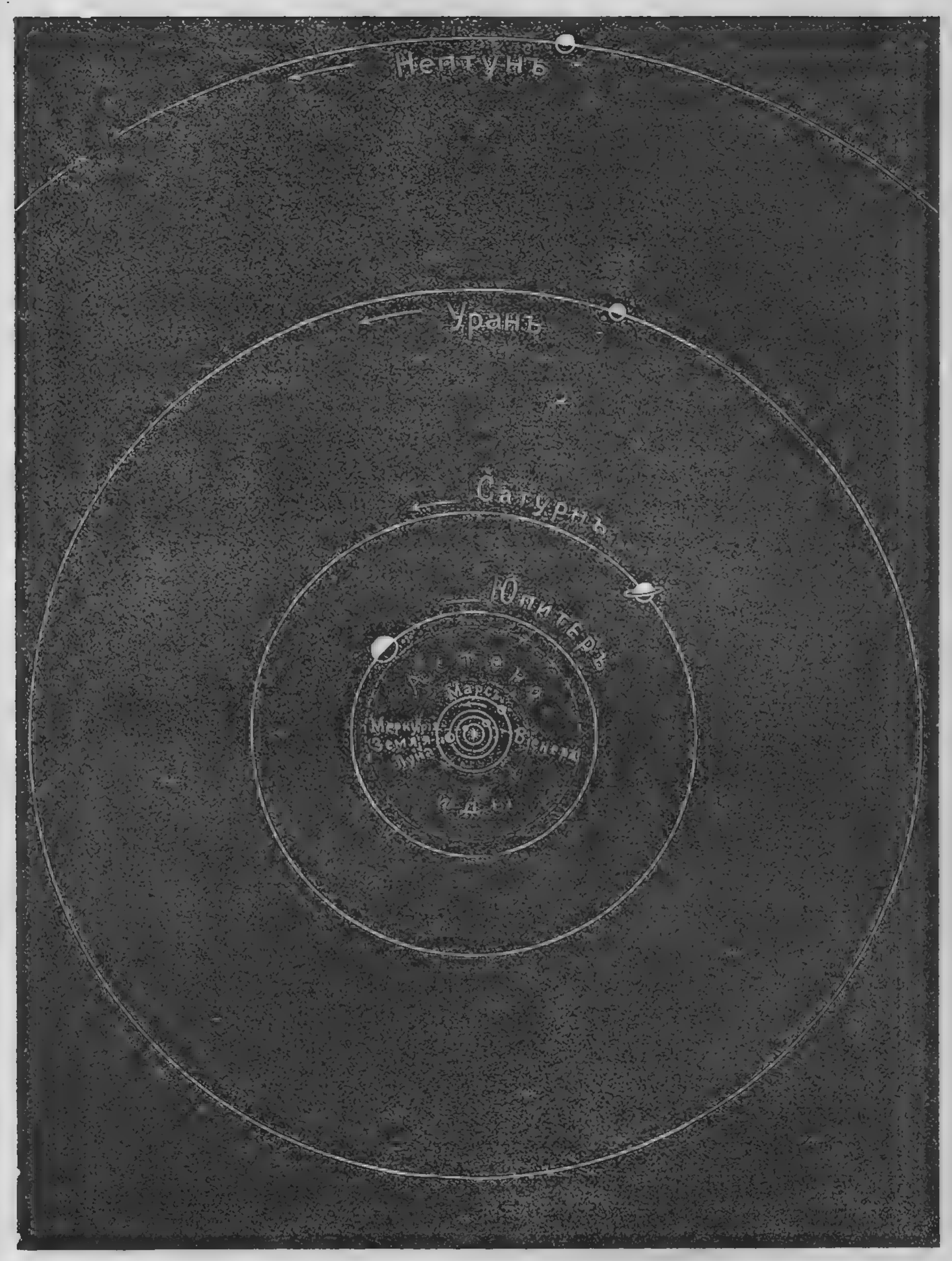
При очень благоприятной погоде Э. М. Антониади наблюдал каналы не в виде равномерных, прямых, узких линий, а в виде следующих друг за другом кругловатых пятен, более или менее темных, которые тянулись не прямолинейно, а обладали также дугообразной кривизной.

То же самое показывают другие снимки того же наблюдателя, как и те изображения, которые получены в 14-дюймовый телескоп в Тулузе. Таким образом, между последними и прежними изображениями Марса наблюдается, повидимому, несомненное противоречие.

Антониади приходит к заключению, что тут нет сети каналов, как это истолковывают Скиапарелли, Лоуэлль и другие; а тем самым отпадает также и основание предполагать в данном случае искусственные сооружения высоко цивилизованных жителей Марса. Ибо нужно определенно отметить, что утверждение, будто на Марсе живут высоко-культурные, одаренные разумом существа, основано исключительно на существовании на этой планете сети каналов, проведенной согласно геометрическим принципам.

Точно также и фотография была привлечена для выяснения вопроса о каналах Марса. Уже Лоуэлль за несколько лет до того получил фотографические снимки Марса; но на них с трудом можно распознать лишь некоторые из более крупных морских рукавов. Новые снимки, которые получены в 1909 г. на солнечной обсерватории на Маунт Уильсон (Сев. Америка), не дают ничего ясного относительно каналов. Но иного результата едва ли можно и ожидать, ибо негативы—оригиналы величиной немного больше нескольких миллиметров настолько утрачивают в ясности при необходимом увеличении, что тут можно различить лишь более грубые детали.

В ближайшие годы Марс не приблизится уже к земле настолько, как это было в 1909 г.; это снова наступит лишь в 1920 и 1924 гг. Если в области искусства наблюдения не будут достигнуты совершенно неожиданные успехи, то человечество долго еще вынуждено будет дожидаться дальнейших новых данных, которые раскрыли бы нам истинную картину Марса.



План солнечной системы.
(Размеры планет, для наглядности, преувеличены).

Сделанные многими предложения завязать сношения с жителями Марса при помощи оптических сигналов утопичны, так как расстояние между Марсом и землей слишком велико, и, при помощи имеющихся в нашем распоряжения средств, мы не в состоянии сигнализировать на такие громадные расстояния.

Выдающиеся астрономы прошлого столетия, особенно Уильям Гершель, часто занимались наблюдениями над Марсом. Но даже в самые сильные телескопы ни один из них не замечал даже признаков луны у этой планеты.

В шестидесятых годах профессор д'Арре в Копенгагене, несмотря на имевшийся в его распоряжении большой рефрактор, точно также не мог найти спутника у Марса. Поэтому не без основания стали думать, что у Марса нет луны. Некоторые полагали даже, что можно указать причину этого явления. Она заключается, по их мнению, в незначительных размерах массы планеты. Правда, Свифт рассказывает, что астрономы Лапутов открыли будто бы у Марса две маленькие луны. Одна из них находится на расстоянии трех, другая на расстоянии пяти поперечников Марса от центра этой планеты. Первая совершает полный оборот вокруг планеты в 10 часов, вторая в 21½ час. Так что тут наблюдается точное соответствие с законом Кеплера. Однако, юмористические рассказы Свифта не могут служить источником для истории астрономии. То же самое следует сказать и о романе Вольтера. Он рассказывает, как великан с Сириуса совершает прогулку в обществе обитателя Сатурна близ Марса. Они замечают здесь две луны этой планеты, освещающие ее по ночам. Вольтер говорит даже, что Марсу нужно не менее двух лун: при его большом расстоянии от солнца одна луна не могла бы в достаточной мере освещать его ночи. Но и этот рассказ не встретил у астрономов хорошего приема. Оставалось одно: приступить к прямому исследованию с помощью самых сильных

современных телескопов. Благоприятное положение Марса в 1877 году справедливо возбуждало в этом отношении большие надежды.

За два года до этого в Вашингтоне был установлен новый исполинский рефрактор Кларка. Его объектив имел в поперечнике 26 английских дюймов. Он превосходил все тогдашние рефракторы и, как оказалось впоследствии, также и все зеркальные телескопы. Наблюдателем при этом исполинском инструменте был назначен Асаф Холль. Он родился в штате Массачусетс. В молодости он изучил ремесло плотника и занимался этим в течение многих лет. Впоследствии жена его, бывшая учительница, познакомила его с основами математики. В течение нескольких лет способный ученик сделал такие крупные успехи, что получил даже место, правда, незначительное, в обсерватории при коллегии Гарварда в Кембридже. Отсюда он был приглашен в 1861 году в Вашингтон. Здесь с 1875 года в его распоряжение был предоставлен большой рефрактор. Когда в 1877 году Марс приблизился к земле, Холль решил снова заняться вопросом о его возможных спутниках. Он думал сперва, что его рефрактор уступает по своей силе большому зеркальному телескопу в Мельбурне, и что, в лучшем случае, ему придется итти уже по стопам других. Несмотря на это, он приступил к наблюдениям с большим рвением. Сперва он исследовал все небольшие звезды, рассеянные на большом расстоянии вокруг Марса. Он надеялся открыть здесь хотя бы признак какого-либо движения. Но он видел перед собой только очень слабо светящиеся неподвижные звезды. Не было никакого намека на подвижную звезду, которая могла бы принадлежать к этой планете. Тогда Холль стал рассматривать ближайшие окрестности Марса. 11 августа он заметил чрезвычайно слабую звездочку, которая следовала за планетой и стояла несколько к северу от нее. Он тотчас же определил видимое положение этой звездочки. Но вот с Потомака

внезапно потянул густой туман. Пришлось, таким образом, отказаться от дальнейших наблюдений в этот вечер. Профессор Холль словно предчувствовал, что эта слабо светящаяся звезда и есть отыскиваемый спутник Марса. Ему казалось чрезвычайно мало вероятным, чтобы какая-нибудь маленькая неподвижная звезда случайно могла появиться так близко от этой планеты. К сожалению, в течение нескольких дней стояла чрезвычайно плохая погода. Пришлось отложить на время дальнейшие наблюдения. Можно представить себе, как мучительна была для Холля неизвестность, какие сомнения испытывал в эти дни наш исследователь. Ведь его ожидало одно из двух: или слава неожиданного великого открытия или—ничто! Впоследствии Холль рассказывал, что в эти тяжелые дни его поддерживали только утешения жены, которая с самого начала была убеждена в правильности его предположения. Но вот 15 августа небо прояснилось, наконец. В этот день над Вашингтоном пронеслась гроза. Состояние воздуха было настолько плохое, что вечером Марс был виден чрезвычайно неясно. Громадный рефрактор не мог проявить своей могучей силы. Вечером 16 августа атмосферные условия стали благоприятнее. При первой же возможности Холль направил рефрактор на Марса. Он заметил очень слабую звездочку, которая следовала за планетой. Эта ночь должна была уже выяснить, действительно ли он имел перед собой луну. Холль не отходил от телескопа и продолжал следить за движением маленькой светлой точки. Воздух был ясен и спокоен. Час проходил за часом, а светлая точка продолжала следовать за Марсом. Сомнения не могло уже быть: *маленькая звездочка была луной Марса!* Настал следующий вечер. Воздух снова был очень прозрачен. Холль продолжал свои наблюдения. Он хотел определить время обращения этой луны. К своему величайшему изумлению, он заметил теперь вторую, слабую звездочку, которая находилась ближе к Марсу.

Эта новая звездочка была чрезвычайно мала. В следующие дни она часто вновь исчезала. Она появлялась то на одной стороне Марса, то, по истечении нескольких часов, на другой стороне. Холль первое время думал, что у Марса имеется три или, быть может, еще большее число спутников. С целью выяснить это, Холль продолжал свои наблюдения всю ночь с 20 на 21 августа, пока это позволяло положение Марса на небе. Наконец, ему удалось разъяснить занимавший его вопрос. Оказалось, что у Марса имеется всего лишь две луны. Ближайшая к нему луна делает полный оборот вокруг планеты в 7 часов 39 минут, а вторая в 30 часов 18 минут. Но Марс делает один оборот вокруг своей оси в 24 часа 37 минут. Таким образом, здесь перед нами совершенно неожиданное явление: луна успевает сделать больше трех оборотов вокруг своего центрального тела, прежде чем последнее успеет обернуться вокруг своей оси. Короткому времени обращения соответствует близкое расстояние обоих спутников от своей планеты. Внешний спутник отстоит от центра Марса всего лишь на 22.850 км., а внутренний даже меньше, всего лишь на 9.150 км. А если взять поверхность Марса, то внутренний спутник, в среднем, отстоит от нее всего лишь на 5.760 км. Это расстояние в 60 раз ближе расстояния нашей луны от земли.

Подумайте только, какую картину представила бы невооруженному глазу наша земная луна, если бы она находилась к нам в 60 раз ближе, нежели теперь! Ее диск имел бы тогда в диаметре 30 градусов, а ее поверхность казалась бы нам в 3.600 раз больше, нежели теперь. Но, конечно, обитатели Марса, буде таковые имеются, не могут наблюдать такого зрелища. Обе его луны так малы, что даже в наши величайшие телескопы они кажутся только точками. А их слабая яркость говорит о том, что, вероятно, они имеют в поперечнике не больше двух немецких миль. Настоящие карманные планеты! Несмотря на

то, что они находятся на очень близком расстоянии от Марса, невооруженному глазу с поверхности этой планеты они представились бы лишь в виде очень маленьких дисков. Ясно, следовательно, что они не могут освещать по ночам свою планету. Ведь в самом лучшем случае они могли бы давать ей сотую часть того света, какой наша земля получает от своей луны.

Сюда присоединяется еще одно обстоятельство: как показывают точные вычисления, для любого места на поверхности Марса обе луны остаются дольше под горизонтом, нежели над горизонтом. Внешняя луна остается над горизонтом для данной точки на Марсе, приблизительно, 60 часов. Остальные 72 часа ее совершенно не видно. Внутренняя луна остается над горизонтом $4^1/_4$ ч., а под горизонтом $8^3/_4$ часа. Но в действительности это время меньше: отсюда нужно вычесть еще время затмений: 11 часов для внешней луны и 2 часа для внутренней. В полярных областях Марса луны вообще не показываются на небе. Итак, они ни в каком случае не могут более или менее значительно освещать ночи на Марсе.

XIX.

Внешние планеты.

Малые планеты.— Юпитер.—Луны Юпитера.—Сатурн.—Кольца Сатурна.—Уран и его луны.—Открытие Нептуна.—Зодиакальный свет.

Пространство за Марсом—это родина множества чрезвычайно маленьких небесных тел. Они носятся вокруг солнца и известны под общим названием *планетоидов*. Эти малые планеты все без исключения открыты только в прошлом столетии. Первая из них случайно была открыта в ночь на 1 января 1801 года.

В Палермо, в старой башне, построенной еще во времена Арабов, жил в это время профессор местной

академии Джузеппе Пиацци. Башня эта имела чрезвычайно толстые стены, что дало возможность превратить ее в обсерваторию. Уже десять лет, как она служила этой цели. Пиацци занимался здесь наблюдениями. Он хотел составить полный и по возможности точный каталог неподвижных звезд. Во французском звездном каталоге он нашел опечатку. И вот он решил сам взглянуть на эту звезду. Это и было в ночь на 1 января 1801 года. Рядом с интересовавшей его звездой он заметил еще одну звездочку восьмой величины. Он отметил ее положение. На следующий вечер звездочка появилась в другом месте. Через день она снова переменила свое место. Тогда Пиацци, к своему изумлению, понял, что он совершенно случайно открыл неизвестную до тех пор блуждающую звезду. Но что же это была за звезда? Быть может, очень отдаленная комета? Или новая планета, в роде той, открытие которой 20 лет тому назад сделано бессмертным имя Уильяма Гершеля? Пиацци решил выяснить этот вопрос путем наблюдений и вычислений. А пока он держал в тайне свое открытие. Он не опасался соперника, который мог бы отнять у него славу этого открытия. В то время не было еще, как ныне, тех сотен обсерваторий, откуда можно было бы исследовать небо с помощью сильных телескопов. Поэтому среди 68.000 других звезд маленькая звездочка восьмой величины навряд ли обратила бы на себя внимание другого исследователя. Но наблюдения Пиацци ничего не выяснили относительно пути новой звезды. Поэтому он решил поведать миру о своем открытии. 24 января 1801 года он написал об этом Ориани в Милан и Боде в Берлин. Этот последний был вместе с тем издателем «Астрономического Ежегодника». Сам Пиацци продолжал следить за звездой до 11 февраля, когда она исчезла в солнечных лучах.

Это было как раз время войны. Да и помимо того, почтовое дело в то время было поставлено чрез-

вычайно неудовлетворительно. Письма Пиацци благодаря этому дошли по назначению лишь через несколько месяцев. Звезды не было уже видно на небе. Пиацци убедился между тем, что произведенных им наблюдений, которые продолжались всего сорок дней, недостаточно для вычисления пути новой звезды. Поэтому осенью, когда она снова должна будет выйти из солнечных лучей, ее не легко будет отыскать среди других звезд. Пока он ограничился лишь тем, что дал имя новой звезде. В честь короля он назвал ее Фердинандовой Церерой. Имя это не понравилось. Всесильный в то время Наполеон вмешался в это дело. Он хотел, чтобы звезда была названа Юноной. Но за ней сохранилось, все же, имя Цереры. Потомство отвергло только первую половину наименования, которая должна была увековечить имя короля Фердинанда. Но эта неведомая звездочка поставила в затруднительное положение всех выдающихся математиков того времени. Так, даже Лаплас в Париже полагал, что совершенно невозможно определить заранее путем вычислений то место, где поздней осенью 1801 года должна будет появиться планета. Тут перед математиками предстала совершенно новая задача. Казалось даже, что математика бессильна дать правильное ее решение.

Но 24-летний Фр. В. Гаусс в Брауншвейге был другого мнения. Повидимому, без особенных усилий он дал верное решение задачи. Последующее время не внесло в это решение никаких существенных поправок. На основании немногих наблюдений Пиацци, он определил совершенно точную орбиту планеты и указал, где она должна будет появиться зимой 1801—1802 г. Доктор Ольберс в Бремене, который обыкновенно «отдыхал» от своей практики за астрономическими вычислениями и наблюдениями, действительно, отыскал Цереру на указанном Гауссом месте небесного пространства. Это было ровно через год после того, как ее впервые заметил Пиацци.

Теперь нельзя уже было опасаться, что планета снова исчезнет из глаз наблюдателей. В высшей степени было важно, что Гаусс открыл способ вычисления пути таких небесных тел. Вскоре, 28 марта 1802 года, вновь повторилась та же счастливая случайность. Доктор Ольберс открыл близ Цереры другую звездочку, которая точно также находилась в движении. Это также была новая планета, как тотчас же показали вычисления Гаусса. Ольберс назвал ее Палладой. Далее, Гаусс нашел, что пути обоих планет пересекают друг друга. Он высказал даже предположение, что обе они могут быть обломками большой, ныне погибшей планеты. Таким образом, впервые была высказана мысль, что планеты могут быть разрушены, благодаря столкновению с другими небесными телами. Мысль эта опирается на научные основания. Так как речь идет здесь об одном из величайших умов, какие когда-либо существовали на земле, о царе математиков, то мы позволим себе привести одно место из письма Гаусса к Ольберсу. 18 мая 1802 года он пишет последнему:

«Пусть даже через несколько лет мы узнаем, что Паллада и Церера раньше составляли одно тело, или что они всегда пробегают, пробегали и будут пробегать свои пути вокруг солнца в мирном соседстве. Но как бы там ни было, они, все же, представляют собой единственные в своем роде явления. Ведь каких-нибудь полтора года тому назад никто не подозревал ничего подобного. Но, с точки зрения наших человеческих интересов, первый результат был бы нежелателен. Подумайте только, какой невыносимый ужас охватил бы людей, какая началась бы борьба благочестия и неверия, как одни стали бы защищать, другие нападать на провидение! Все это было бы неизбежно, если бы на основании фактов, было доказано, что планета может быть разрушена. Что сказали бы те, которые так охотно строят свое учение на незыблемой прочности планетной системы! Что

сказали бы они, если бы увидали, что строили на песке, и что во всем царит слепая, случайная игра сил природы! Я лично, все же, думаю, что нужно воздержаться от всяких подобного рода выводов»... Но гипотеза планетного разрушения, повидимому, все более и более упрочивалась. 2 сентября 1804 года бывший кандидат богословия Гардинг в Гёттингене открыл третью планету. Ее орбита точно также пересекается с орбитой Цереры. Он назвал эту планету Георговой Юноной, в честь Ганноверского курфюрста. Наконец, 20 марта 1807 года Ольберс открыл четвертую планету, которая точно также может быть отнесена к той же группе. Это была Веста. Этим пока и ограничились новые открытия. В течение следующих 38 лет не нашли ни одного нового астероида. Были известны только эти четыре маленькие планеты, расположенные между Марсом и Юпитером.

Лишь в 1845 году открыта была пятая маленькая планета. Но с 1847 года не проходило ни одного года без открытий в этой области. Мало-по-малу убедились в том, что область между орбитами Марса и Юпитера усеяна роем движущихся маленьких планет. Теперь их стали уже отыскивать, руководясь определенным планом. В последние десятилетия особенно успешно стали применять с этой целью фотографию. Это дало возможность открыть такие слабые планеты, которых нельзя увидеть даже в очень сильные телескопы.

В настоящее время при отыскивании новых планет большею частью применяется следующий способ: в телескопе в течение нескольких часов выставляется фотографическая пластинка. Вместе с тем, инструмент приводится в движение, которое вполне соответствует суточному движению небесного свода. Таким образом, на пластинке неподвижные звезды отпечатываются в виде точек, а планеты, благодаря своему движению, дают изображение небольшой черты. Последующий разбор пластинки представляет собой нелегкую работу и требует много времени. Замечательно, что

Вольф не мог увидать в телескоп ни одной из тех многочисленных планет, которые он открыл с помощью фотографии. Этой слабой отчетливости открытых в последнее время планетоидов соответствует их незначительная величина. Четыре первых планетоида имеют в поперечнике 400—800 километров. Между тем как среди позднее открытых встречаются планетоиды с поперечником, едва превышающим 20 километров. Шарообразное светило с таким поперечником имеет в окружности 63 километра, а его поверхность равняется 1.256 квадратным километрам. Хороший ходок в один день обошел бы пешком вокруг этой планеты. Такой город, как Лондон, занял бы четвертую часть всей ее поверхности. Могут ли обитатели такой планеты наслаждаться политическим миром,—об этом пусть гадают философы. Во всяком случае, число жителей здесь должно быть очень невелико. В противном случае, борьба за существование должна была бы принять здесь самые ужасные формы.

В течение прошлого столетия открыто 463 таких маленьких планет. Но этим не было исчерпано их число: с тех пор ежегодно открывают, в среднем, по меньшей мере, восемь новых планет, большинство из них представляют собой звездочки от 12-ой до 14-ой величины. Раньше планетоиды встречались только в области, расположенной между Марсом и Юпитером. Но в 1898 году был открыт Эрос. Он стоит ближе к солнцу, нежели Марс. Таким образом, старый пояс планетоидов был разорван. Оказалось даже, что сам Марс обладает такими особенностями, которые указывают на его родство с астероидами: он напоминает их своей незначительной величиной и формой своей орбиты. В известные времена планета Эрос так близко подходит к земле, как никакое другое самостоятельное светило солнечной системы и образует внутреннюю границу пояса планетоидов.

Но новые исследования доказали существование планетоидов и во-вне, за пределами орбиты Юпитера.

Их не мало, и, по предположению д-ра Ализа, они были названы именами известных гомеровских героев из Илиады. Эти планетоиды особенно интересны в том отношении, что они представляют собой осуществление постоянного расположения в равностороннем треугольнике, как это вытекает из знаменитой проблемы трех тел.

Малые планеты особенно интересны еще тем, что они дали возможность многим любителям астрономии увековечить свое имя открытиями. Первые четыре планетоида, как мы говорили, были открыты собственно астрономами-специалистами за время от 1801 до 1807 года. Казалось даже, что до 1845 года ничто не указывало на существование других астероидов.

Но в 1845 году в берлинских газетах вдруг появилось известие, что бывший почтовый чиновник, Карл Людвиг Генке из Дризена, открыл новую планету. Известие оказалось верным. Новая блуждающая звезда получила название Астреи. Открытие это не было даром счастливой случайности. Оно явилось наградой скромному человеку за планомерное исследование. Это стало ясно через два года, когда Генке открыл другую планету. Гаусс дал ей имя Гебы. Оба эти открытия Генке удалось сделать с поразительно ничтожными средствами. Об этом лучше всего свидетельствует рассказ одного его друга, который позже посетил его. «Был ясный вечер», рассказывает последний, «когда я вошел в дом дризенского астронома. Генке знал уже о моем предполагавшемся посещении. Он принял меня очень радушно. Разговор скоро перешел на сделанные Генке открытия планетоидов. Я выразил желание увидеть Дризенскую обсерваторию. Генке, понятно, охотно согласился на это. Мы поднялись по лестнице на просторный и чистый чердак домика. Я не заметил ничего, кроме стола и стула. Нигде не было и следа башни. «Вот», сказал Генке, открывая слуховое окно на восточном фронтоне, «то место, откуда я открыл Гебу; а сейчас вы увидите, где я

открыл Астрею». На южной стороне крыши на высоте 4—5 футов он вынул штук пять черепиц. Открылась балка, и образовалось соответствующее отверстие. К балке был приделан деревянный желобок длиной около одного фута. В желобок вкладывался телескоп, который привязывался простой веревкой. Телескоп этот был приобретен Генке еще в 1822 году. Он был сделан на фабрике Утцшнейдера и Фраунгофера в Мюнхене. Его фокусное расстояние равнялось 42 дюймам, а объектив 33½ парижским линиям. К немалому моему изумлению, обсерватория была готова в несколько минут. На столе была разложена звездная карта. Она поразила меня своим большим масштабом. На карте была изображена та часть неба, которая находилась против прикрепленного телескопа. Я должен был сам смотреть в трубу и сравнивать карту с тем, что видел. Я убедился таким образом в большой точности карты. Около некоторых звезд имелись пометки. Они указывали время, когда нанесена была звезда. Осмотр обсерватории был закончен. Дальнейшие объяснения Генке обещал дать в комнате».

При подобных же условиях сделал свои знаменитые открытия художник Герман Гольдшмидт. Кто бывал в Маннгейме и осматривал этот город, тот не мог не заметить старой, высокой башни. Она господствует над всею окрестностью. Войдите в ворота во двор. Здесь вы увидите перед собой каменную витую лестницу, которая ведет в верхние этажи. Своими сводами это помещение напоминает скорее тюремные камеры, нежели жилое помещение. Поднимитесь по лестнице, и вы достигнете, наконец, открытой площадки, над которой раньше возвышался вращающийся купол. Это и есть старая Маннгеймская обсерватория. 80 слишком лет тому назад на эту площадку торопливо, запыхавшись, взбирался молодой Гольдшмидт. Хозяином этого помещения был астроном Николаи. К нему-то и спешил Гольдшмидт, так как тот обещал показать ему инструменты и дать необходимые объ-

яснения. Это посещение осталось для молодого человека незабвенным. Полученные им здесь впечатления неотступно сопровождали его во время путешествия по Англии и Франции. Он отправился в это путешествие, чтобы кистью живописца заработать себе средства существования. Затем он вернулся в Париж. Здесь он присутствовал однажды в Сорбонне на лекции Леверье о лунном затмении 1847 г. Он решил приобрести трубу, чтобы самому заняться наблюдениями. И кто же доставил ему средства для этого? Это был—Галилей! Вот что рассказывает об этом де-Сольси: «Художник, который в душе был астрономом, увидал во Флоренции портрет Галилея. Он тотчас же срисовал с него две копии. Одну он подарил знаменитому Араго. Другую копию он отдал в обмен за столь желанный ему телескоп».

Достаточно добавить еще, что вся обсерватория нашего астронома состояла всего лишь из небольшого телескопа с отверстием в 19 линий. Лишь впоследствии он приобрел другой телескоп в 23 линии. С его помощью наш неутомимый наблюдатель открыл 15 ноября 1852 г. свою первую планету. Не прошло и пяти лет после этого блестящего начала, как он с теми же средствами открыл еще пять других планет.

Где же проживал этот человек в Париже? Где была его обсерватория? Об этом де-Сольси рассказывает следующее: «На улице Ancienne Comédie находится историческая кофейная Procope. Поднимитесь по лестнице, идите все выше и выше, пока не достигнете первого этажа, считая от неба. Если бы вообще можно было услышать пение ангелов, то вы не проронили бы здесь ни одной ноты из их концерта. Когда вы убедитесь в том, что дальше уже некуда подниматься, постучите в маленькую дверь, которая находится перед вами. Дверь эта ведет в комнату скромного художника. Комната служит в одно и то же время и спальней, и обсерваторией для господина Германа Гольдшмидта. Во всякое время дня

и ночи вы найдете его дома: днем—перед мольбертом, ночью—перед телескопом. Это простой, обыкновенный человек, скромный, вежливый, очень просто одетый, трезвый, терпеливый, неутомимый и необычайно добродушный».

Это было написано слишком пятьдесят лет тому назад. Неустанно бегущее время давно уже закрыло дверь, ведшую в эту скромную комнату. Настали другие времена. Появились могучие средства исследования. Среди них прежде всего следует упомянуть о фотографии, которая заменяет собой глаз наблюдателя, прикованного к телескопу. Но имя знаменитого астронома-художника продолжает жить в летописях Урании.

За широким поясом астероидов или малых планет, на расстоянии 770 миллионов километров от солнца, совершает свой путь вокруг него самая большая из планет нашей системы, *Юпитер*. Он делает полный оборот вокруг солнца в 11 лет 317 дней и 14 часов. После Венеры это самая яркая звезда на небе. Своим спокойным ярким блеском Юпитер привлекает взоры всякого, кто посмотрит на небо. В особенности около полуночи, когда он стоит на южной стороне против солнца. Многое должно было совершиться в астрономии, прежде чем Юпитер мог предстать перед нами в своем истинном виде. Ньютон должен был открыть закон всемирного тяготения. Он должен был научить нас с помощью этого закона взвешивать небесныя тела, как бы на весах. Благодаря телескопу, снабженному измерительными приборами, мы умеем в настоящее время определять поперечник планет. Так, астрономия постепенно достигла своего современного блестящего развития. А до этого даже самая пылкая фантазия не могла бы представить себе громадных размеров этой светлой точки, какой Юпитер кажется невооруженному глазу. Мы знаем теперь, что по своему объему Юпитер превосходит нашу землю в 1.340 раз, а его вес в 308 раз больше веса

земли. Юпитер чрезвычайно велик в сравнении со всеми другими планетами. Если бы солнце внезапно исчезло, то он занял бы первое место в системе. Земля двигалась бы тогда вокруг него, как она движется теперь вокруг солнца. Но солнце превосходит его своей массой в 1.048 раз. Поэтому оно является неограниченным властелином своей системы. Юпитер же—это главный нарушитель мира: именно он главным образом вносит неправильность в движение планет, то ускоряя, то замедляя их течение. Влияние это, правда, невелико. Но оно, все же, настолько значительно, что астрономы, при определении положения планет, вынуждены бывают производить сложные вычисления. Только так могут они достигнуть полной точности.

Поперечник Юпитера достигает в области экватора 144.000 километров, а между обоими полюсами он на $^1/_{16}$ короче. Следовательно, у полюсов Юпитер значительно сжат. Даже в телескоп, дающий увеличение в сорок раз, можно заметить сжатие диска этой планеты. С помощью такого же телескопа при благоприятных условиях можно заметить на диске Юпитера, хотя и неясно, много матовых, темных поперечных полос. Расположены они близ экватора т.-е. там, где диск достигает наиболшей ширины. Эти полосы открыли уже Торричелли и Цукки почти 300 лет тому назад. Но, чтобы рассмотреть их точнее, нужно иметь в своем распоряжении трубу с объективом не менее 4 дюймов в поперечнике и длиной в 5 футов. Тогда можно заметить, что полосы эти тянутся почти до края диска планеты и имеют очень сложное строение. Кроме того, они подвергаются быстрым изменениям. На них появляются светлые облачка и темные утолщения, в виде узлов. Благодаря этим последним, уже в течение одного часа можно заметить, что Юпитер вращается около своей оси. Вращение это имеет то же направление, что и у земли, т.-е. с запада на восток. Но громадный

Юпитер вращается гораздо быстрее нашей земли. Его исполинский шар совершает полный оборот вокруг своей оси всего в 9 часов 55 минут. Продолжительность вращения различна, однако, для отдельных слоев. Каждая точка на экваторе Юпитера движется со скоростью 12.640 метров в секунду. А соответствующая скорость движения точки на земном экваторе достигает всего лишь 465 метров. Такое быстрое вращение Юпитера вокруг оси не может, конечно, не оказывать влияния на части его поверхности и атмосферы. Расположение светлых и темных пятен в виде полос, расположение облаков, идущих одно за другим,—все это, несомненно, находится в тесной связи с быстрым вращением планеты около своей оси. Замечательно, что темные полосы имеют ясно выраженную красновато-коричневую окраску. Этим они резко отличаются от светлых облаков. Особенно же резко отличает их это от больших яйцеобразных и маленьких круглых облачков, которые обыкновенно образуются близ экватора.

Таким образом, сделанные в телескоп наблюдения показывают, что на Юпитере имеется широкий, темный пояс, который тянется по обе стороны экватора и состоит из тонких, параллельных полос и линий. Над этим темным поясом, имеющим вид ленты, носятся светлые облака. Иногда они, подобно шарам, выступают одно за другим, образуя длинный ряд. Тогда кажется, словно экваториальный пояс охвачен двумя темными полосами. Но, в действительности, имеется всего лишь одна широкая полоса. К северу и к югу от этой полосы наблюдаются светлые облачные массы. Нередко они надвигаются на ее края, так что последние кажутся зубчатыми или волнистыми. Наиболее поразительную картину представляло маленькое розовато-красное облако, замеченное впервые в середине 1879 года. Оно носилось над южным краем темного пояса. Облако это было так велико и так ярко, что даже в маленькие телескопы оно было ясно видно, когда появлялось бла-

годаря суточному вращению Юпитера в середине обращенной к нам стороны планеты. Это громадное облако обнаруживало сначала лишь незначительные изменения в своем положении и очертаниях. Его величина превышала всю нашу земную поверхность. Первоначально очень яркая красная окраска облака в 1881 году стала бледнеть. Но и теперь облако это не исчезло совершенно.

Что же это за красное пятно? К сожалению, сделанные до сих пор наблюдения недостаточны для того, чтобы можно было дать определенный ответ на этот вопрос. Проф. Лозе из астрофизической обсерватории в Потсдаме совершенно справедливо указал, что Юпитер более, чем всякое другое светило, даст нам возможность изучать определенную ступень развития небесных тел. Он представляет собой промежуточную ступень между состоянием охлаждения нашей земли и состоянием яркого, самосветящагося тела, подобного солнцу. В настоящее время Юпитер гораздо более подходит в этом отношении на землю, нежели на солнце. Г. Г. Критцингер изучил более точно движение «красного пятна», ему удалось проследить его существование еще до 1878 г., по крайней мере, на 50 лет назад.

Вообще Юпитер можно рассматривать, как своего рода небольшое солнце. Он походит на солнце также в том отношении, что имеет большое число спутников. Четыре из них, самые большие, и сами по себе довольно яркие звезды. Только близость блестящего Юпитера мешает нам заметить их простым глазом. Но некоторые лица с очень хорошим зрением, случалось, могли заметить простым глазом ту или другую луну Юпитера. Так, Гумбольдт рассказывает, что портной Шён из Бреславля в ясные, безлунные ночи всегда мог правильно указать положение спутников Юпитера. Другими словами, он ясно видел их простым глазом. При неблагоприятном состоянии атмо-

сферы луны казались ему бледными полосками. Кроме того, Шён никогда не видел тех мерцающих лучей вокруг ярких звезд, которые мы все видим, когда смотрим на небо невооруженным глазом. Он никогда не смешивал маленьких неподвижных звезд со спутниками. Вероятно, потому, что первые имеют менее спокойный свет, нежели последние. В последние годы своей жизни Шён стал жаловаться, что он уже не видит лун Юпитера, и что даже при ясном воздухе они кажутся ему теперь лишь бледными полосками.

До сих пор мы не знаем другого примера такого острого зрения. Даже под ясным небом Персии Стоддарт только изредка мог заметить в сумерки ту или другую луну Юпитера. Буссенго в Боготе, в Колумбии (Южной Америки), на высоте 2.640 метров над уровнем моря, никогда не мог заметить никакого следа луны Юпитера. Редко кто обладает таким острым зрением, что может заметить около Юпитера слабую звездочку. Да и то это бывает лишь в то время, когда две луны его стоят очень близко друг к другу. В этом случае их свет сливается на сетчатке глаза наблюдателя. Но достаточно взять в руки самый маленький и слабый телескоп,—и вы тотчас же увидите, по крайней мере, *одну* луну Юпитера. 7 января 1610 г. Галилей сразу же увидал в свою слабую и несовершенную трубу три луны Юпитера. Но он не принял их тогда за спутников Юпитера. На следующий вечер он обратил внимание на то, что теперь эти звезды находились в совершенно ином порядке, и что все они передвинулись к западу от Юпитера. Его заинтересовало это. Но пасмурная погода заставила его отказаться от наблюдений до 10 января. Он нашел теперь к востоку от планеты две звездочки. Галилей не сомневался уже, что открыл луны Юпитера. До 13 января он успел убедиться, что у этой планеты имеется четыре спутника. В честь властителя Флоренции он дал им общее имя «Медицейских звезд».

Почти одновременно с Галилеем эти луны открыты Симоном Мариусом. Действительно, их трудно не заметить, раз только вы направите свой телескоп на Юпитера. Мариус счел нужным дать лунам особые названия. Он назвал их: Ио, Европа, Ганимед и Каллисто. Луны эти непрерывно меняют свои места. Благодаря этому они представляют собой очаровательное зрелище, если наблюдать их в телескоп несколько вечеров кряду. В телескопы средней силы они кажутся светлыми точками. Но возьмите в руки сильный телескоп: при некоторой опытности в наблюдениях вы тотчас же увидите перед собой небольшие кружочки. Это яснее всего видно в том случае, когда одна из лун оказывается позади диска Юпитера. Она кажется тогда маленьким холмиком, который постепенно исчезает. Иногда луны вступают в тень Юпитера. Тогда наступает их затмение. Иногда то одна, то другая отбрасывает тень на свою планету. Случается также, что на диске Юпитера одновременно можно заметить тени от двух лун. Иногда с поверхности земли видно, как одна из этих лун, реже две, проходят перед диском Юпитера. Они выделяются тогда на краю диска в виде светлых точек на темном фоне. Но чем ближе подходят они к центральной части Юпитера, тем больше утрачивают свою яркость. Иногда они кажутся здесь даже темными точками. Причина этого явления, вероятно, заключается в том, что диск Юпитера в середине светлее спутников, а у края темнее.

Для того, чтобы исследовать истинную величину этих лун и вид их поверхности, нужно обладать сильнейшими телескопами. В то же время воздух должен быть отменно ясен и спокоен. В 1892 году профессор Уильям Дж. Пиккеринг долго и настойчиво занимался наблюдениями над лунами Юпитера. Наблюдения свои он производил на временной обсерватории, построенной Гарвардской обсерваторией на горе близ Арекипа в Перу. Он пользовался при этом три-

надцатидюймовым рефрактором. Согласно с прежними измерениями Струве, он нашел, что третья луна Юпитера обладает наибольшими размерами. Четвертая несколько уступает ей, а первая и вторая значительно меньше.

Профессор Барнард, работавший на Ликовской обсерватории, 8 сентября 1890 года заметил, что первая луна, проходя перед диском Юпитера, имела вид темного, продолговатого (не круглого) пятна, выделявшегося на светлой полосе диска. Усилив увеличение, он ясно заметил в двенадцатидюймовый рефрактор, что пятно это состоит из двух темных пятен. Пятна эти были расположены одно над другим, перпендикулярно к направлению светлых полос Юпитера. Это поразительное наблюдение нашло себе объяснение лишь в 1893 году. Мы обязаны этим большому 36-дюймовому телескопу Ликовской обсерватории. 25 сентября первая луна снова проходила перед диском Юпитера. Когда она находилась перед темной полосой диска планеты, она казалась продолговатым, светлым пятном. Затем, когда она вступила на светлое место, стало казаться, что она состоит из двух темных пятнышек. Но в особо благоприятные моменты спутник ясно представлялся наблюдателю в виде круглого диска со светлой экваториальной полосой и темными поясами у полюсов. 19 ноября 1893 года первая луна снова проходила перед Юпитером. Воздух был чрезвычайно спокоен. Благодаря этому, в большой рефрактор, дававший увеличение в 1.000 раз, луна казалась совершенно круглой. На ее поверхности можно было заметить широкую, светлую полосу в экваториальной области и два темных пояса на севере и юге. На основании некоторых особенностей наблюдавшегося явления, Бернард сделал вывод, что время вращения этого спутника вокруг своей оси не совпадает с временем его обращения вокруг планеты. Однако, Барнард не заметил у этой луны никаких следов сплюснутости.

Кроме четырех больших лун Юпитера, Барнард открыл в 1892 году при помощи Ликовского рефрактора пятую луну. Она отличалась очень слабым светом. Она находится на очень близком расстоянии от Юпитера. Время ее обращения вокруг планеты равняется 11 часам 57 минутам 22,6 секундам. Эту луну можно заметить лишь в самые сильные телескопы. До сих пор ее удавалось наблюдать только в телескопы с объективом не менее 22 дюймов в поперечнике. Открытие этой луны представляет особенный интерес. Профессор Барнард так рассказывает об этом:

«В пятницу 9 сентября 1892 года наступила моя очередь наблюдать с помощью 36-дюймового рефрактора. Сначала я стал исследовать Марса. Затем я приступил к исследованию ближайших окресностей Юпитера. Около двух часов я открыл маленькую светлую точку. Она следовала за Юпитером на очень близком расстоянии. Она находилась вблизи третьего спутника, который скоро должен был пройти перед диском планеты. У меня тотчас же мелькнула мысль, что эта светлая точка, вероятно, неизвестный спутник. Я стал измерять угол положения и расстояние ее от третьей луны. В данный момент это был единственный способ определить положение неведомого светила. Как только в поле зрения показывалась самая малая часть диска Юпитера, светлая точка тотчас же исчезала. Я дважды измерил расстояние и один раз угол положения. Однако, я не мог довести этой работы до конца: неожиданно одна из нитей микрометра порвалась, а другая ослабла. Не успел я оглянуться, как светлое пятнышко уже исчезло в ярком сиянии, окружавшем планету. Но тело продолжало следовать за Юпитером при его движении. На этом основании я пришел к убеждению, что это— спутник. Я тщательно исследовал передний край Юпитера, чтобы заметить появление спутника из-за планеты. Но до самого рассвета я ничего уже не мог

заметить. Я был убежден в том, что открыл новую луну Юпитера. Однако, в этом случае требовалась крайняя осторожность. Поэтому я решил обождать с опубликованием своего открытия. Нужно было сперва проверить все самым тщательным образом. На следующую ночь наблюдение должен был производить профессор Шеберле. Но он уступил в мое распоряжение 36-дюймовый рефрактор. Незадолго до полуночи я снова заметил новую луну в то время, как она быстро удалялась от следовавшего за ней края планеты». Таким образом, было доказано существование этой пятой луны, обладающей чрезвычайно слабым светом. Вскоре ее можно было заметить и наблюдать в большой телескоп Пулковской обсерватории.

К немалому удивлению астрономов оказалось, что фотографические снимки Юпитера, сделанные на Ликовской обсерватории 3 декабря 1904 г., показывали слабую звездочку близ Юпитера, которая впоследствии оказалась 6-й луной этой планеты. Скоро был открыт 7-й спутник. Средние расстояния составляли 158 и 164 радиуса Юпитера. Восьмая луна Юпитера была открыта, наконец, в 1908 г. Мелоттом. Эта звезда делает один оборот вокруг главной планеты в 26 месяцев в направлении, противоположном направлению движения остальных спутников, на двойном расстоянии по сравнению со спутниками № 6 и 7. Орбиты этих трех слабосветящихся лун по своему положению так резко отличаются от орбит четырех ярких спутников, что они представляют совершенно другой тип и, вероятно, вошли в систему Юпитера в то время, когда большие луны уже давно существовали. Что касается 8-й луны Юпитера, то, на основании математического исследования Густава Коппа, можно думать, что путь ее движения вокруг Юпитера не носит постоянного характера. Возможно, что первоначально она принадлежала к группе небольших планет и была направлена Юпитером по тому пути, который она ныне описывает в качестве спутника этой большой планеты.

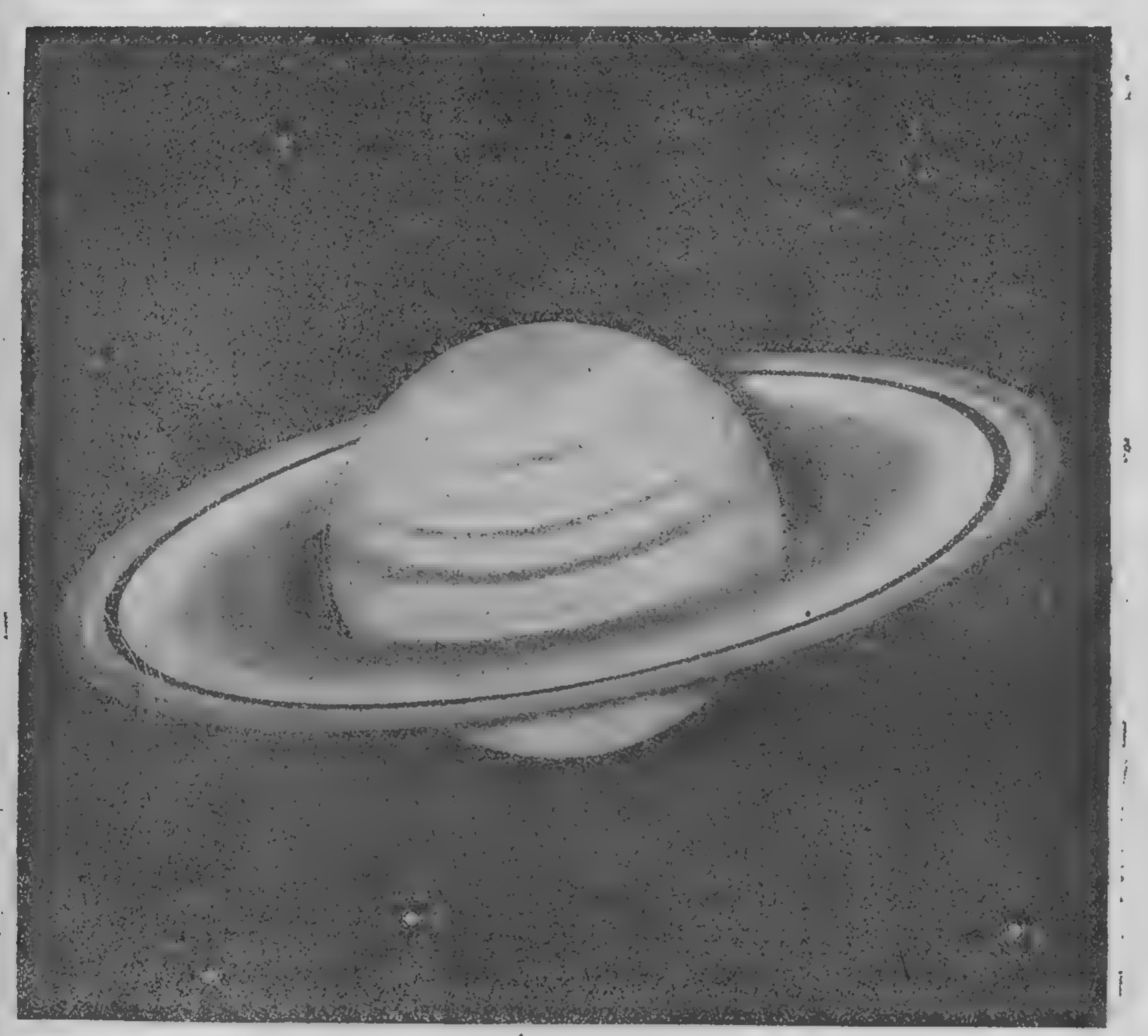
Но в будущем она снова покинет этот путь и снова станет небольшой планетой, совершающей движение непосредственно вокруг солнца. Вблизи 8-й луны в 1914 г. Никольсоном была открыта 9-я луна Юпитера, которую едва можно еще проследить вследствие ее необычайно слабого света (19-й величины).

Какие интересные выводы относительно этих далеких миров ждут наших потомков! Для этого необходимо только одно: усовершенствование инструментов и изобретение новых способов наблюдения должно было бы итти так же быстро, как оно шло последние 25 лет!

За Юпитером следует *планета Сатурн*. Его расстояние от солнца в $9\frac{1}{2}$ раз превышает расстояние земли от солнца. Полный оборот вокруг солнца он совершает в 29 лет и 174 дня. Это самая замечательная планета во всей солнечной системе. Это исполинское небесное тело окружено большим кольцом, которое свободно висит над экватором. Целый ряд промежутков разделяет его на концентрические части. Наши телескопы нигде не открывают перед нами ничего подобного. Таким образом, Сатурн является единственным в своем роде светилом.

Подобно Юпитеру, Сатурн принадлежит к числу больших планет. Его поперечник в области экватора равняется 119.000 километров, а расстояние между полюсами составляет 104.000 километров. Таким образом, планета эта представляет собой сильно сплюснутый шар. Такой сплюснутости мы не встречаем ни у какой другой планеты. По своему объему Сатурн превосходит нашу землю в 725 раз. Но плотность его, в среднем, значительно меньше плотности земли, так что его масса лишь в 92 раза больше массы нашей планеты. Средняя плотность Сатурна меньше плотности воды. Но, подобно земле, планета эта в центре должна быть плотнее, чем на поверхности. Поэтому на последней не может быть водных масс, подобных нашим морям. Вероятно, видимые нами части его по-

верхности имеют облачную или парообразную природу. Об этом свидетельствуют также серые полосы, которые можно заметить на нем в сильные телескопы. Время от времени в них можно различить более светлые образования, подобные облакам.



Сатурн и его спутники. (Рисунок Скрайвен-Болтона).

Уже сильная сплюснутость Сатурна позволяет предположить, что вращение его вокруг своей оси совершается очень быстро. Однако, лишь Уильяму Гершелю удалось заметить вращение этой планеты по маленьким темным местам в ее полосах. У. Гершель нашел, что планета совершает полный оборот вокруг своей оси в 10 часов 16 минут.

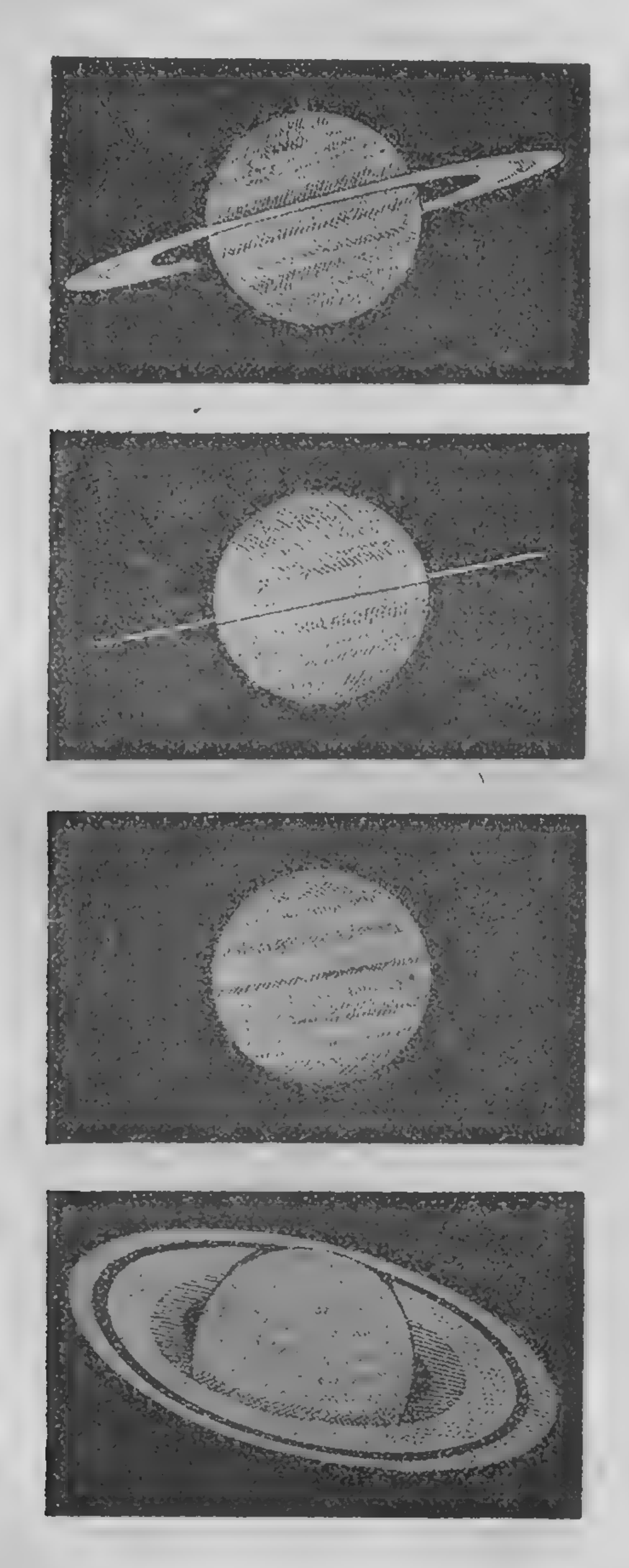
В течение целого ряда лет результат этот оставался сомнительным. В полосах не удавалось заметить никаких пятен, по движению которых можно было бы судить о вращении планеты. Но 7 декабря 1876 года профессор Холль в Вашингтоне заметил в большой рефрактор на диске Сатурна круглую, ясно обозначенную, светлую точку. Она заметно изменяла свое место и этим ясно указывала на вращение планеты. Холль опасался, как бы дурная погода не помешала дальнейшим наблюдениям над таким редким явлением. Поэтому на следующий же день он оповестил об этом по телеграфу все американские обсерватории, где имелись большие телескопы. Светлую точку внимательно наблюдали во многих местах вплоть до января 1877 года. Таким образом, удалось установить с большой точностью время вращения планеты. Оно оказалось равным 10 часам 29 минутам 17 секундам. Следовательно, оно всего лишь на несколько минут больше того, какое было найдено Гершелем. Возможно, что эта светлая точка объясняется каким-либо извержением на Сатурне. Ведь эта исполинская планета, как можно думать, еще не вполне охладилась. Летом 1903 г. на диске Сатурна снова видны были светлые пятна. И здесь оказалось, что различные слои имеют различные периоды вращения.

Полярные области Сатурна обнаруживают замечательные изменения в яркости. Уже У. Гершель обратил на это внимание. Так, в 1794 году южные полярные области на Сатурне были светлее экваториальных областей. Такое же наблюдение он сделал в 1806 году. Иногда эта область казалась темнее. Гершель полагал, что изменения эти объясняются действием солнечной теплоты, которая обусловливает неравномерное сгущение облаков в атмосфере Сатурна. Но великий астроном не подозревал еще тогда, что поверхность Сатурна, вероятно, обладает собственной высокой температурой. Но какова бы ни была причина этого изменения яркости,—самый факт не подлежит никакому

сомнению. Так, в ноябре 1883 года южный полюс планеты был хорошо виден. Он казался в это время чрезвычайно темным, как бы покрытым темными облачными массами. По своей яркости он значительно уступал экваториальным областям.

Мы уже говорили, что самой замечательной особенностью Сатурна является его кольцо, которое свободно висит над экватором. Наружный поперечник этого кольца равняется 278.000 километров, внутренний—180.000 километров. Таким образом, его ширина достигает почти 50.000 километров. Толщина кольца чрезвычайно мала. Когда оно обращено к нам своим узким краем, или когда солнце освещает только этот узкий край, кольца совершенно не видно. В самые сильные телескопы его можно заметить лишь в виде очень тонкой линии. Поверхность кольца не сплошная, а разделена на части целым рядом концентрических промежутков. Один из них особенно велик, и его можно заметить, даже в телескоп средней силы. Он расположен ближе к наружному краю кольца. Ширина его превышает 3.000 километров. Впервые его заметил Кассини в 1675 году. У. Гершель исследовал его точнее. Его исследования начались с 1778 года. В то время с земли видна была северная сторона кольца. В 1791 году на южной стороне точно также можно было заметить темную линию. Гершель тогда уже нисколько не сомневался, что тут перед нами действительный промежуток. Затем объяснение это вполне подтвердилось. Таким образом, кольцо Сатурна можно рассматривать, как двойное: оно состоит из двух концентрических колец, из них наружное более тонкое. Но это еще не все. На внешнем кольце точно также заметили темную линию, т.-е. промежуток. Но он значительнее уже первого, большого промежутка. Этот промежуток, впрочем, не всегда бывает виден. Временами его нельзя заметить даже в самые сильные телескопы. Таким образом, или этот промежуток носит временный характер, или, как полагает Барнард,

тут вообще нет настоящего промежутка. Возможно, что временами частицы, образующие кольцо, располагаются в этом месте реже обыкновенного.



Различные положения кольца Сатурна по отношению к земному наблюдателю.

Кроме описанной системы колец, в хорошие телескопы можно заметить еще бледный придаток фиолетового цвета. Словно тонкая дымка, тянется он от внутреннего края кольца в направлении к планете. Этот придаток светлого кольца называется темным кольцом. Ни Гершель, ни Шрётер, ни Струве, ни Бессель никогда не замечали никакого намека на это темное кольцо. Если бы в то время оно было таким же светлым, как в настоящее время, они не могли бы его не заметить. Лишь в 1838 году Галле, пользуясь берлинским рефрактором, заметил это внутреннее кольцо. Следы его наблюдал также Секки в 1850 году. В этом же году его ясно видел Бонд в Кембридже. Как мы упоминали уже, кольцо это вполне доступно для телескопов средней силы. Если бы в начале прошлого столетия оно обладало такой же яркостью, как теперь, то было бы непонятно, как его могли не заметить в большие, сильные телескопы Гершеля. Несколько лет тому назад Трувело подробнее исследовал это кольцо. Он пользовался при этом большим рефрактором в Вашингтоне. Он нашел, что оно несколько прозрачно, так как в одном месте сквозь темное кольцо можно рассмотреть край планеты. Это подтвердил затем Барнард, производивший наблюдение в ликовский рефрактор. Барнард не заметил никакой резкой пограничной линии между светлым и темным кольцом. Оба кольца постепенно переходят одно в другое.

Относительно строения системы колец высказывались различные гипотезы. Максвелль и Гирн полагают, что кольцо состоит из огромного числа маленьких, можно сказать, даже пылеобразных частиц. По исследованиям профессора Зеелигера, единственно эта гипотеза удовлетворительно и просто объясняет все явления. Весной 1895 года Джэмс Килер с помощью спектроскопа нашел подтверждение тому, что кольцо состоит из раздельных частиц.

В данном случае нужно иметь в виду следующее. Допустим, что кольцо Сатурна вращается вокруг своего центрального тела, как одно целое. В таком случае части внутреннего края будут совершать свой оборот вокруг Сатурна в то же самое время, как и части внешнего края. Но первые описывают меньший круг. Поэтому они должны вращаться медленнее вторых. Совершенно иная картина получается в том случае, если кольцо Сатурна состоит из бесчисленных метеороподобных частиц. В этом случае каждая частица будет самостоятельно вращаться вокруг планеты. Частицы, образующие для земного наблюдателя внутренний край кольца, должны будут двигаться быстрее наружных частиц. Ведь скорость движения уменьшается по мере удаления от Сатурна. Вычисление показывает, что частицы, образующие наружный край кольца, должны будут тогда двигаться со скоростью 17,14 километра в секунду, частицы в середине кольца—со скоростью 18,78 километра, а частицы у внутреннего края кольца—со скоростью 21,01 километра. Скорость же вращения края самой планеты равняется 10,29 километра в секунду. Нужно заметить также, что на одной (восточной) стороне кольца Сатурна частицы благодаря вращению приближаются к наблюдателю, а на другой (западной) удаляются от него. Согласно принципам спектрального анализа, если источник света движется в направлении к наблюдателю, то линии его спектра перемещаются к фиолетовому концу; если же источник света удаляется от наблюдателя, то линии перемещаются к красному концу.

Этими именно точками зрения руководился профессор Килер при своих исследованиях движения колец Сатурна. Он пользовался при этом большим спектроскопом Аллеганской обсерватории. 9 и 10 апреля 1895 г. он сделал фотографический снимок спектра Сатурна и его кольца. Оба раза пластинка выставлялась в течение двух часов. Затем с обоих сторон



Система Сатурна:
расположение орбит 10 его спутников.

спектра Сатурна, почти в непосредственном соприкосновении с ним, был помещен лунный спектр. Он служил для сравнения линий. На обоих фотографиях очень ясно можно было заметить перемещение линий в спектре кольца. Оно носило противоположный характер на обоих дугах кольца. В то же время величина этого перемещения показывала, что внутренний край кольца вращается быстрее наружного. Далее, в пределах точности измерений, относительные скорости движения различных частей кольца, при данном расстоянии их от центра Сатурна, соответствовали третьему закону Кеплера. Такую именно скорость они имели бы в том случае, если бы представляли собой свободно обращающиеся тела.

Нельзя не отметить здесь, что почти одновременно с Килером над теми же самыми исследованиями работал французский спектроскопист Деландр. Он также нашел, что внутреннее кольцо движется быстрее наружного. На основании своих снимков он приходит к выводу, что край самого Сатурна вращается со скоростью 9,38 километра в секунду, внутреннее кольцо—со скоростью 20,10, внешнее—15,40 километра в секунду. Эти величины почти совпадают с выводами Килера и с теоретическими вычислениями.

Наконец, У. У. Кэмпбелль точно также сделал фотографические снимки спектра Сатурна. Он работал на Ликовской обсерватории. Это было 10, 14, 15 и 16 мая 1895 года. Он нашел, что скорость вращения Сатурна равняется 9,77 километра в секунду. Вычисления же дают 10,29 километра. Далее оказалось, что внутренний край вращается на 3,13 километра быстрее внешнего. Допустим, что на таком же расстоянии вокруг Сатурна движутся два спутника. Вычислим теперь, согласно третьему кеплерову закону, скорости их обращения. В таком случае разность этих скоростей отличалась бы от указанной выше разности между скоростями вращения внутреннего и внешнего кольца Сатурна всего на 0,74 километра.

Мы пришли, таким образом, к важным и неожиданным результатам. Они вполне подтверждают теоретические работы Максвелля, Гирна и Зеелигера. Но из них отнюдь не вытекает, что кольцо Сатурна представляет собой как бы облако, состоящее из метеорообразных частиц, как это думает профессор Зеелигер. Они доказывают лишь, что кольцо это состоит из концентрических слоев, и каждый из них вращается вокруг Сатурна согласно с третьим законом Кеплера.

Перейдем теперь к спутникам Сатурна. Здесь следует заметить, что под их возмущающим влиянием, аналогично щелям в кольце планетоидов, должны были возникнуть также деления в кольце Сатурна.

Вокруг Сатурна движутся, по крайней мере, десять лун. Все они, за исключением одной, имеют очень слабый свет. Внутренняя, ближайшая к кольцу, луна была открыта Гершелем. Ее можно заметить лишь в очень сильные телескопы. А самая отдаленная из них требует сильнейших современных инструментов. Джон Гершель дал известным до 1850 г. лунам следующие названия, начиная с ближайшей к Сатурну: Мимас, Энцелад, Тефис, Диона, Рея, Титан, Гиперион, Япет. Последний из этих спутников обнаруживает замечательную особенность, отмеченную еще Кассини. Наибольшей яркостью он обладает, когда находится к западу от Сатурна. Он светится крайне слабо, когда отстоит наиболее далеко к востоку от Сатурна. В телескопы средней силы эту луну тогда совершенно нельзя заметить. Эти правильные колебания в силе света можно объяснить таким образом. Поверхность Япета покрыта, вероятно, на одной стороне темными пятнами, и время его вращения вокруг оси совпадает со временем обращения вокруг Сатурна.

Попытки открыть дальнейшие, возможно еще существующие, луны могли увенчаться успехом лишь с применением фотографического метода наблюдения. Этой работой занялась станция, созданная Гарвардской обсерваторией близ Ареквипа в Южной Америке, с

1888 г., после того, как там стали пользоваться фотографическим телескопом с объективом в 13 дюймов в диаметре. Но на пластинках не было заметно никакого следа дальнейшей луны Сатурна. Проф. Пикеринг пришел к правильному выводу, что бесцельно отыскивать с помощью этого инструмента новые луны Сатурна, так как, если они и существуют, то они слишком слабы для того, чтобы этим путем можно было получить их фотографическое изображение. Но после того, как на средства мисс Bruce, восторженной поклонницы астрономии, был приобретен большой фотографический телескоп с 24-дюймовым объективом, снова приступили к исследованиям. В 1897 и 1898 гг. был получен ряд фотографических снимков при значительно более благоприятных условиях. В марте 1899 г. приступили к внимательному исследованию пластинок, и тут оказалось, что на некоторых пластинках, которые выставлялись на 1—2 часа, можно было заметить небольшой объект на значительном расстоянии от Сатурна, который совершал движение вместе с этим последним. Очевидно, это была еще неизвестная до тех пор луна Сатурна. Проф. Уильям Пикеринг был так уверен в существовании нового спутника Сатурна, что он дал ему даже название. Из известных уже лун Сатурна три получили название по мифологическим именам сестер Сатурна (Тефис, Диона, Рея), два другие названы именами его братьев (Гиперион, Япет); поэтому открывшему новую луну казалось наиболее подходящим для нее именем Феба, так как, по мифологии, Феба также была сестрой Сатурна.

Фотографические снимки, полученные для отыскания неизвестной еще луны Сатурна, нарочно были сделаны в такое время, когда Сатурн был почти неподвижен. Так как пластинка была выставлена на два часа, то в другое время спутник, совершающий движение вместе с Сатурном, представлял бы на пластинке вместо точки линию; но в таком случае ее

изображение, как это можно было предвидеть, было бы так слабо, что ее нельзя было бы с уверенностью распознать. Действительно, на трех пластинках, полученных в сентябре 1898 г., когда Сатурн быстро двигался по небу, видны были лишь очень слабые и неясные намеки на спутника, и, к тому же, не в тех местах, где этого ожидали. Это объясняется в настоящее время очень эксцентрической орбитой спутника. Таким образом, дальнейшие снимки пришлось отложить до того времени, пока Сатурн снова не стал почти неподвижным. Так настал август 1899 г. Между тем, Сатурн попал в область Млечного Пути, где большое скопление звезд чрезвычайно затрудняло исследование. Действительно, исследование пластинок, произведенное в целях отыскания новой луны, не привело ни к какому результату. Весной и летом 1900 г. было получено множество пластинок, но и на них, при первом исследовании, ничего не было найдено. У проф. Пикеринга возникла мысль, не являются ли, в конце-концов, четыре звездные точки на пластинке, полученной в 1898 г., ошибками пластинки или звездочками, которые по особой игре случая оказались в таком положении по отношению к Сатурну, что они могли быть приняты за его спутника.

Между тем, при новом исследовании пластинок, оказалось, что здесь не могло быть ошибки на пластинках. Проф. Пикеринг решил тогда исследовать пластинки, полученные в 1900 г., на бо̀льшем расстоянии от Сатурна, и на одной из них на расстоянии ½ градуса к западу от Сатурна была найдена звездочка, которая оказалась спутником.

Дальнейшие снимки до лета 1904 года привели к новому вычислению орбиты новой луны, период обращения которой составляет, как оказалось, 546,5 дней. Далее, особенно замечательно то, что этот спутник движется вокруг Сатурна в направлении, обратном направлению движения остальных 8-ми лун Сатурна.

Большой телескоп в Арекквипа вскоре после этого снова сделал поразительное открытие, именно была найдена еще одна луна Сатурна, десятая. Она была названа Фемидой. Период обращения ее составляет 21 день, и замечательно, что она движется почти по тому же пути вокруг Сатурна, как и спутник Гиперион. Наблюдение над этой луной сопряжено с величайшими трудностями, так как она обладает очень слабым светом. Уже Феба, 9-ая луна Сатурна, так слабо светится, что непосредственно глазом ее иногда удавалось видеть в самые большие телескопы. Барнард считал, что она находится на границе досягаемости для 40-дюймового рефрактора Иеркской обсерватории.

Сатурном кончался для древних ряд планет. До 1781 года никто, насколько мы знаем, не задавался серьезно мыслью отыскать за Сатурном неизвестную еще планету. Но на помощь пришел здесь счастливый случай. 13 марта 1781 года совершенно неведомый до тех пор в астрономическом мире учитель музыки, Уильям Гершель, заметил в поле зрения своего телескопа маленький диск какой-то звезды. Гершель был хорошо знаком с видом неподвижных звезд. Он тотчас же понял, что перед ним необыкновенное явление. Через несколько дней он нашел, что его звезда обладает собственным движением. Он решил тогда, что открыл новую комету. Гершель так именно и сообщил о своем открытии. Но, к удивлению астрономов, новая звезда ничего не хотела знать о кометном пути. Скоро выяснилось, что она движется почти по круговому пути, и что ее расстояние от солнца в 20 раз больше расстояния земли от солнца. Вскоре обнаружилось, что открытая Гершелем подвижная звезда есть настоящая планета, расположенная за Сатурном. Такого рода открытия никто не ожидал! Тогда возник естественный вопрос, почему раньше никто не мог заметить этой планеты. Ведь она представляла собой звезду 6—7 величины. Боде высказал пред-

положение, что звезда видна была и раньше, но ее считали неподвижной звездой. Это предположение, действительно, подтвердилось. Тобиас Майер в 1756 г., Брэдлей в 1748 и 1750 году, а также Лемонье, действительно, наблюдали планету Гершеля. Но они не признали в ней планеты. В свои маленькие трубы они не могли отличить ее от неподвижной звезды. Правда, Леменье имел возможность различить собственное движение планеты, так как наблюдал ее четыре вечера сряду. Но он не был, подобно Гершелю, астрономом «божьей милостью». Он был лишь обыкновенным наблюдателем. Поэтому он не обратил должного внимания на сделанные им наблюдения. Так ускользнула из его рук слава, которая вечно будет связана с именем Гершеля! Счастливому исследователю принадлежало, конечно, право дать имя вновь открытой им планете. Он очень неудачно назвал ее Георговой звездой в честь английского короля. Но имя это не было признано астрономическим миром. Планета известна в настоящее время под именем Урана, которое было дано ей Боде.

Время обращения Урана вокруг солнца равняется 84 годам и 28 дням. Его среднее расстояние от солнца достигает почти 3.000 миллионов километров. Хотя поперечник Урана равняется 59.000 километров, он представляется, все же, земному наблюдателю в виде маленького, тусклого диска, который, вероятно, немного сплюснут. Только несколько лет тому назад Скиапарелли в Милане и Юнгу в Принстоне удалось заметить на этом маленьком диске несколько матовых полос. Однако, отсюда нельзя было сделать никаких выводов относительно вращения Урана около своей оси.

Нужно удивляться, что, несмотря на очень большое расстояние Урана от солнца, удалось, все же, открыть его луны. Они принадлежат к едва заметным предметам, которые вообще доступны для наших величайших телескопов. Если большой телескоп пока-

зывает луны Урана, то в глазах астрономов это служит наилучшим показателем его силы. Гершель первый заметил две таких луны в 1787 году. Он нашел, что время их обращения равняется $8^3/_4$ и $13^1/_2$ дням. Он показал также, что эти луны движутся не с запада на восток, как остальные планеты и спутники, а в обратном направлении, с востока на запад. Гершель полагал, что впоследствии он открыл еще четыре луны Урана. Но в настоящее время мы знаем, что это были лишь маленькие неподвижные звезды. Луны Урана так трудно заметить, что лишь в тридцатых годах снова удалось отыскать их. Лишь благодаря большому телескопу Ласселя на острове Мальте был пролит полный свет на мир спутников Юпитера. Оказалось, что кроме упомянутых выше двух лун, открытых Гершелем, имеются еще две луны. Последние находятся значительно ближе к Урану. Время их обращения равняется $2^1/_2$ и $4^1/_7$ дням. По мнению Ласселя, даже в самые сильные телескопы, имеющиеся в нашем распоряжении, нельзя заметить других лун Урана, помимо этих четырех. Это вполне подтвердили наблюдения, произведенные с помощью большого рефрактора в Вашингтоне. Лассель дал спутникам Урана следующие названия, начиная с ближайшего к планете: Ариэль, Умбриэль, Титания, Оберон. Последние два открыты Гершелем. Из наблюдений над лунами Урана следует, что масса этой планеты в пятнадцать раз превышает земную массу. Вероятно, Уран обладает отчасти самостоятельным светом.

На основании старых наблюдений Гершеля и позднейших, сделанных уже после открытия планеты, удалось вычислить путь Урана. В этом случае достигли такой точности, какая только вообще возможна при неизбежных в этом случае ошибках. Однако, это совпадение вычислений с наблюдениями продолжалось недолго. Уран все более и более отклонялся от пути, вычисленного на основании прежних наблюдений. Уже в 1821 году астроном Алексис Бувар заявил, что

будущее должно решить, не влияет ли в этом случае какая-либо посторонняя причина на движение Урана. В последующие годы это предположение делалось все более и более вероятным: отклонения Урана от вычисленной орбиты становились все более и более значительными. Перед астрономами возникла чрезвычайно трудная задача: на основании отклонений Урана нужно было определить место того небесного тела, которое вызывает эти последние. Ясно, что подобная задача представляла чрезвычайные трудности.

Однако, нашлись люди, которые решили ее, по крайней мере, с достаточной для практики точностью. Это был *Урбан Леверье*, до тех пор еще мало известный астрономическому миру. По предложению *Араго*, он приступил летом 1845 г. к решению сложной задачи. Он выполнил ее поразительно быстро. Уже в июне и августе 1846 г. он представил Парижской академии результат своих исследований. Леверье нашел, что возмущение в движении Урана вызывается большой планетой, движущейся вокруг солнца за орбитой Урана. В середине сентября Леверье обратился к астроному Галле в Берлине с просьбой поискать эту планету в созвездии Водолея. Галле тотчас же приступил к исследованию указанного места на небе. Вечером в тот же самый день он нашел звезду восьмой величины. Она оказалась той самой планетой, которая была открыта *путем вычислений*. Нас спросят, почему Леверье не обратился с своей просьбой отыскать планету к Парижской обсерватории. Объясняется это просто тем, что только в Берлине в то время имелась карта этой части неба, на которой более или менее полно были отмечены все звезды 8-й и 9-й величины. Без этой карты нельзя было бы отыскать этой планеты среди многочисленных неподвижных звезд, так как ее нельзя было бы отличить от них в обыкновенные зрительные трубы. Таким образом, впервые удалось открыть планету за письменным сто-

лом, можно сказать, кончиком пера. Впервые счетчик указал наблюдателю точку на небе, где должно находиться неизвестное до тех пор светило. Это был блестящий триумф науки.

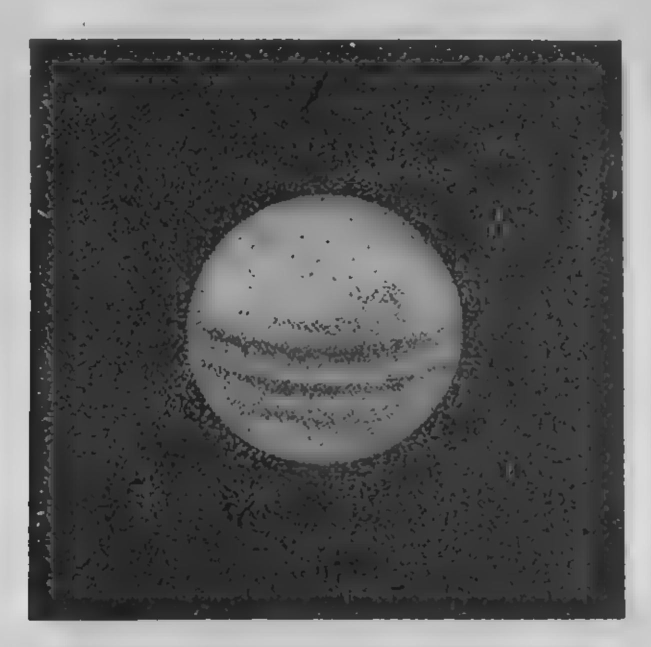
Вскоре после этого выяснилось, что другой математик, англичанин Адамс в Кембридже, решил ту же самую задачу, что и Леверье и с таким же успехом. Адамс точно также обратился к астроному-наблюдателю с просьбой отыскать найденную им путем вычислений планету в определенном месте небесного пространства. Но Галле открыл уже планету по указанию Леверье прежде, чем в Англии пришли в этом отношении к положительному результату.

Нужно было дать имя новой планете. Первоначально это вызвало некоторые трудности, так как Араго хотел дать ей имя Леверье. В конце-концов согласились на имени *Нептун*. В телескоп Нептун представляется очень маленьким диском с несколько неясными очертаниями по краям. Но его действительный поперечник достигает почти 55.000 километров. Таким образом, по своему объему, он превосходит нашу землю почти в 80 раз. Цвет его поверхности еще не вполне определен. До сих пор не удалось еще заметить никаких подробностей на его маленьком диске. Поэтому относительно его вращения мы ничего не знаем.

В начале 1847 года Лассель открыл с помощью своего большого зеркального телескопа луну Нептуна. Она обращается вокруг своей планеты несколько меньше, чем в шесть дней. Эта луна представляет собой чрезвычайно слабую звездочку. Однако, ее легче заметить, нежели внутренние луны Урана. Вероятно, она больше этих последних. По своей величине она должна равняться земной луне. Из наблюдений над этой луной следует, что по своей массе Нептун превосходит нашу землю почти в 16 раз.

До настоящего времени Нептун обозначает крайнюю границу нашей планетной системы. Существует ли

за этой планетой еще одна или несколько планет,— этого нельзя еще решить на основании наблюдений. Распределение самых отдаленных от солнца точек ряда комет указывает, однако, на то, что «Trans-Neptun» движется вокруг солнца почти на 50-кратном расстоянии земли от солнца.



Вид Нептуна по наблюдениям астронома Си (1913 г.).

В нашей солнечной системе наблюдается еще одно замечательное явление. Оно представляет собой для нас очень много загадочного. Мы не знаем даже в точности ни роли, ни значения этого явления в общем строе вселенной.

Ясный весенний вечер. Солнце только что закатилось. Вот на западной стороне начинает обозначаться какое-то слабое мерцание. Оно поднимается с того места на горизонте, где скрылось солнце. Иногда оно простирается до Плеяд. Осенью подобное же мерцание можно заметить на восточной стороне неба перед восходом солнца. В тропических странах, где сумерки продолжаются недолго, и небо большей частью очень ясно, явление это можно наблюдать почти каждую ночь. Это—*зодиакальный свет*. Название это дано ему потому, что мерцание на небе простирается через созвездия зодиака. В сравнении со светом Млеч-

ного Пути, зодиакальный свет в наших странах оказывается бледным и слабым. Но под тропиками он не уступает в яркости прекраснейшим частям Млечного Пути. Гумбольдт наблюдал этот свет в Южной Америке, в Кордильерах, с высоты 3.000—4.000 метров. Он отличался здесь особенной яркостью. Других наблюдателей точно также поражала та яркость, какой обладает это явление под тропиками. Джонс рассказывает, что в зодиакальном свете здесь можно заметить внутреннее, более светлое ядро, окруженное бледной оболочкой; ширина его, вероятно, меняется.

Удивительно, что древние не знали зодиакального света. Во всяком случае, они нигде не упоминают о нем в своих сочинениях. Быть может, древние обелиски указывают на него. Только Никифор сообщает, что в 410 году, когда Аларих взял Рим, летом и осенью видно было светлое мерцание. Это был, вероятно, зодиакальный свет. Лишь в конце XVI столетия Тихо де-Браге обратил на него внимание. В 1683 г. это явление было замечено Кассини. Лишь с этого времени начинаются постоянные наблюдения над ним. Но до сих пор истинная природа этого таинственного света не выяснена окончательно. В 1735 г. Майран высказал мнение, что зодиакальный свет есть продолжение солнечной атмосферы или плоское облако, на большом пространстве покрывающее экваториальные области солнца. Доминик Кассини полагал, что это туманное кольцо, которое свободно движется вокруг солнца. Если бы плоскость орбиты Венеры была видна на небесном своде, то она представлялась бы нам в таком же виде, как и зодиакальный свет. Проницательный Гук считал зодиакальный свет явлением, тесно связанным с нашей землей. Быть может, полагал он, это туманное кольцо, которое висит над экваториальными областями земли. Тогда наша планета представлялась бы окруженной кольцом, подобно Сатурну. Но мы, люди, не имеем об этом никакого представления. В последнее время гипотеза

эта снова была высказана Гейсом и Джонсом, а также В. Филенс. Они принимают зодиакальный свет за туманное кольцо, которое движется вокруг земли внутри лунной орбиты.

В 1854 году Брорсен указал на явление, которое он назвал «отблеском» зодиакального света. Это—бледное мерцание, которое наблюдается на противоположной солнцу стороне. Иногда это мерцание соединялось бледной полосой с зодиакальным светом на западной стороне неба. Скиапарелли точно также наблюдал это явление. Ночью 3-го мая 1862 года он наблюдал даже зодиакальный свет в виде светящегося моста, который простирался над всем видимым полушарием неба. Наибольшую яркость этот светящийся мост обнаруживал близ солнца и в другой точке, расположенной как раз против солнца. Но допустим, что зодиакальный свет состоит из бесконечного числа фосфоресцирующих или самосветящихся телец, или, что он представляет собой кольцо, состоящее из освещенных частиц. В таком случае, картина получилась бы совершенно иная. Как показал Скиапарелли, в этом случае наименьшая яркость была бы заметна на противоположной солнцу стороне. Но наблюдения показывают иное. Таким образом, и эту гипотезу приходится отбросить. По мнению Лиэ, зодиакальный свет тождествен с самыми крайними частями солнечной короны. Но и эта гипотеза наталкивается на серьезные возражения.

После изобретения спектроскопа этот важный инструмент пытались применить также и к изучению зодиакального света. К сожалению, он очень слаб. Поэтому, едва ли удастся в этом случае произвести более точное исследование интересующего нас явления. Действительно, в этом отношении мнения наблюдателей сильно расходятся. Онгстрем, Респиги и Фогель утверждают, что в спектре зодиакального света они заметили зеленую линию. Врайт полагает, напротив, что эта зеленая линия не принадлежит зодиакальному свету,

а появляется лишь тогда, когда на небе замечаются следы северного сияния. По его наблюдениям, спектр зодиакального света отнюдь не отличается от спектра обыкновенного сумеречного света. К тому же выводу пришли и другие. Таким образом, и спектральный анализ нисколько не выясняет в настоящее время вопроса о природе этого замечательного света. В лучшем случае, он, повидимому, указывает лишь, что зодиакальный свет есть отражение солнечного света на чрезвычайно тонкой, разреженной материи, рассеянной в мировом пространстве. Необходимо заняться более точным изучением этого таинственного света в тропических странах. Тогда, возможно, мы придем к более определенным результатам. Во всяком случае, явление это заслуживает того, чтобы им занялись серьезнее, чем это было до сих пор.

XX.

Кометы.

Кометы.—Взгляды древних и средних веков.—Пути комет.—Юпитер в роли „ловца комет“.—Комета Галлея.—Комета Энке.—Комета Биэлы.

Во все времена *кометы* играли большую роль в народном мировоззрении. Почти всегда они считались предвестницами всеобщих бедствий—войны, мора и голода. Лишь в крайне редких случаях почитались они предвестницами счастья. Так, в Мексике, например, открытие богатых рудников почему-то приводилось в связи с появлением комет. Да, во все времена и почти у всех народов кометы почитались предвестницами несчастья. И мы не должны удивляться этому. Стоит только вспомнить, что на низших ступенях своего развития человек всегда усматривает в силах природы нечто враждебное себе. Всякое необычайное

явление в природе, верит он, сулит ему беды и несчастье. В средние века человек преисполнен был, за редкими исключениями, предрассудков. Таковы же были и его взгляды на природу. Вполне естественно, что кометы почитались бичами гнева божьего. Ужас охватывал людей при их появлении на небесном своде. Но—увы!—род человеческий попрежнему продолжал коснеть во грехе и соблазне. В настоящее время невозможно уже представить себе то чувство ужаса и страха, которое несколько веков тому назад охватывало все народы Запада при появлении кометы. Но слабое представление об этом можно, все же, получить. Загляните в древние летописные сказания: тут вы услышите, что хвост кометы состоял из длинных мечей, копий или бичей. Или вот старая газета XVI века. Комета изображена здесь с лицом фурии, размахивающей бичами над землей и водами.

Иное отношение наблюдается в настоящее время у образованных народов. Даже необразованный человек, за редким исключением, смотрит теперь на комету без чувства страха и ужаса. В его взоре светится только великое любопытство. Но если даже он и отдает дань старому суеверию, то он спросит только вас, что может сулить нам эта комета. Дальше этого он не пойдет. По крайней мере, в западных странах комета в настоящее время не вызывает уже чувства страха и ужаса. Здесь никто не сочтет ее предвестницей божьего гнева. Но у некоторых людей комета вызывает теперь чувство беспокойства по совершенно другим причинам: они боятся столкновения земли с этими мировыми телами. Ведь многие до сих пор верят еще в басню о близкой кончине мира от пожара, вызванного кометой.

Древние вообще не считали комет мировыми телами, подобным планетам. Они усматривали в них атмосферные явления или подобного же рода явления. Они думали, что явления эти происходят в верхних слоях атмосферы и стоят в какой-то таинственной

связи с судьбами выдающихся людей. Во время смерти Цезаря появилась комета. Римляне полагали, что комета эта появилась для того, чтобы взять дух великого римлянина. В средние века христианский мир, как мы уже говорили, считал кометы бичами божьими. Некоторые писатели, напр., Вальдерама, полагали, что они стоят в близком отношении к диаволу и появляются из ада. Никто и не подозревал, что кометы представляют собой огромные мировые тела, что они по определенным путям из глубин мирового пространства ниспускаются к солнцу. А ведь уже Сенека высказывал по этому вопросу очень разумные взгляды.

Еще в XVII столетии по случаю появления больших комет выбивались особые медали. На них делались благочестивые надписи, продиктованные суеверием и его матерью—чувством страха. В коллекциях можно встретить четырехугольные золотые медали, выбитые по случаю появления большой кометы в 1718 году. На одной из них изображено солнце, освещающее своими лучами приморский город. Надпись гласит здесь:

Гуляйте благоразумно, как при солнце.

В память об этой же самой комете выбита еще другая медаль. На одной стороне здесь изображен согнутый камыш, на другой—свеча, а в середине—две сложенные руки, протянутые к сияющему солнцу. Надпись гласит:

Никто не пострадает, кто правильно чтит бога.

На третьей медали мы видим носилки с гробом; на гробу лежит шлем и меч; к носилкам прислонена книга, а над шлемом сияет комета. Надпись гласит:

Угроза кометы.

На оборотной стороне имеется надпись:

Бог посылает нам эту комету,
Дабы мы улучшили жизнь свою. 1618.

По случаю появления кометы 1664 года была выбита серебряная медаль. Здесь изображена комета, окруженная звездами, а на оборотной стороне человек, который стоит на коленях и простирает руки к небу; возле него лежит шляпа и палка. Надпись гласит:

Господи, не накажи нас во гневе твоем! Пс. 6.

По случаю появления кометы 1680 года точно также были выбиты медали. На одной из них имеется надпись:

Когда на небесном своде горят факелы кометы,
Мы должны видеть в этом божий гнев.

Мы видим в кометах только мировые тела, которые не имеют никакого отношения к божьему гневу. Но ведь прошло всего каких-нибудь двести лет, как этот правильный взгляд одержал победу над старым суеверием. Начало в этом отношении было заложено Тихо-Браге и Кеплером. Во всяком случае, они удалили кометы из пределов земной атмосферы. Кеплер высказал даже взгляд, что небесные пространства так же наполнены кометами, как море рыбами. Но это, конечно, преувеличение. Правда, мы видим с земли лишь незначительную часть комет, появляющихся в пределах нашей солнечной системы. Объясняется это тем, что большая часть комет бывает видна лишь тогда, когда они находятся близ солнца или земли. Но и в этом случае они часто остаются незамеченными нами. Если судить по числу ежегодно открываемых в настоящее время комет, то их должно быть не особенно много. В последние годы стали довольно систематически отыскивать кометы. Этим делом занимается целый ряд наблюдателей в различных странах Северной Америки и Европы. Последние десятилетия им вообще уделяют много внимания. Не претендуя на особенную точность, можно сказать, что ежегодно земную орбиту пересекают, приблизительно, пять комет. На этом основании И. Клейбер находит, что во всей солнечной системе должно быть около 6000 комет.

Мы уже говорили, что Тихо и Кеплер ввели кометы в ряд мировых тел. Но вопрос об орбитах, описываемых ими в пространстве, остается невыясненным. Гевелий предполагал, что кометы движутся, вероятно, по так-называемым параболам. Однако, лишь саксонский проповедник Дёрфель доказал это для определенного случая путем своих собственных наблюдений. В то же время он отметил тот важный факт, что солнце находится в фокусе параболы, описываемой кометой. К тому же выводу пришел Ньютон относительно кометы 1680 года. На основании глубоких исследований он доказал, что кометы подчиняются тому же закону тяготения, что и планеты. Парабола есть незамкнутая кривая линия, обе ветви которой, в конце-концов, становятся параллельными. Таким образом, комета, которая движется по строго параболической орбите, раз приблизившись к солнцу, никогда уже не может снова вернуться к нему. Она должна будет все более и более удаляться от него. В этом именно и заключается существенное различие между движением комет и планет: последние движутся вокруг солнца по эллипсам, близким к кругу, т.-е. по замкнутым орбитам.

Однако, здесь возникает вопрос: действительно ли пути всех комет суть параболы в строгом смысле слова? Не образуют ли они, скорее, очень вытянутых эллипсов, которые вблизи солнца трудно отличить от параболы? Действительно, оказалось, что небольшое число комет движется по очень вытянутым эллипсам. Следовательно, через определенные промежутки времени они возвращаются к солнцу и становятся для нас видимыми. Такие кометы называются *периодическими*. В настоящее время их насчитывают около двух дюжин. Они периодически возвращаются на свое прежнее место. Следовательно, в этом случае нельзя сомневаться в существовании замкнутых орбит. Путем очень точных наблюдений и вычислений удалось доказать существование таких орбит для до-

вольно большого числа других комет. Но у многих комет период обращения так велик, что лишь очень далекое будущее увидит их действительное возвращение и подтвердит, таким образом, правильность сделанных вычислений.

Как формой своих орбит, так и своим отношением к солнечной системе периодические кометы существенно отличаются от непериодических. Эти последние движутся по незамкнутым орбитам. Они только однажды ниспускаются к нашему солнцу из глубин небесного пространства. Теперь возникает вопрос: всегда ли существовало это различие, или же оно возникло лишь с течением времени? Другими словами: может ли комета изменить свою незамкнутую (параболическую) орбиту в замкнутую (эллиптическую)? Само собой разумеется, что такое изменение пути не может быть произведено самой же кометой. Оно вызывается только внешней силой, которая влияет на движение кометы. Мы можем остановиться здесь на таком очень правдоподобном предположении. Кометы представляют собой, вероятно, частицы рассеянной в мировом пространстве материи. Вследствие притяжения солнца они движутся в направлении к этому последнему по параболе или гиперболе. Во время этого движения они приближаются к большим планетам. Эти последние действуют на них силой своего притяжения. Благодаря этому их первоначальный путь может совершенно изменить свою форму. Он может превратиться даже в замкнутую орбиту (эллипс) с сравнительно коротким временем обращения.

Особенно важную роль играет в этом отношении Юпитер. Всякое тело, находящееся от него на расстоянии менее 0,28 радиуса земной орбиты, притягивается им сильнее, нежели солнцем. Поэтому, когда комета появляется в сфере действия Юпитера, она совершенно отклоняется от своего прежнего пути и начинает двигаться по эллипсу. Согласно исследованиям Калландро, все кометы, эллиптические орбиты

которых имеют большую полуось в 2,60—6,28 радиуса земной орбиты, вследствие притяжения Юпитера стали двигаться по эллипсу вместо параболы. Здесь перед нами, следовательно, чрезвычайно замечательное явление: Юпитер, эта величайшая планета нашей солнечной системы, во-истину оказывается «ловцом комет». Это явление было отмечено уже в прошлом столетии. Но лишь несколько лет тому назад оно обратило на себя внимание астрономов. Тогда именно открыли несколько периодических комет. Все эти кометы совершают свои пути вокруг солнца по эллипсам с запада на восток. Орбиты их очень мало наклонены к плоскости земной орбиты. В то же время афелии их путей лежат по близости от орбиты Юпитера.

Из периодических комет только одна представляет интересное зрелище даже для невооруженного глаза. Это—комета Галлея. Время ее обращения равняется, приблизительно, 75 годам. Она названа так по имени английского астронома, Эдмонда Галлея. Он впервые открыл, что она движется по замкнутой орбите. Галлей предсказал, что она вновь появится в 1758 году. Это действительно так и было: комета появилась в конце 1758 года. Затем она наблюдалась также в 1835 году.

Знаменитый астроном Бессель воспользовался ее появлением, чтобы произвести очень важные наблюдения. Он нашел, что из ядра кометы, окруженного туманной оболочкой, происходили истечения светящейся материи. В этой истекающей материи наблюдались колебания, подобные колебаниям маятника. Впоследствии подобное же явление наблюдалось и у других комет. Эти истекающие из ядра кометы струи, поднявшись на известную высоту, начинают изгибаться, они отходят назад, разделяются и образуют таким образом хвост кометы. Образование хвоста свидетельствует, по мнению Бесселя, о существовании некоторой силы солнца, действующей на кометы. Силу эту можно сравнить с электричеством или магне-

тизмом. Кривизна хвоста есть, по мнению Бесселя, результат собственного движения кометы и отталкивательной силы солнца. Эта сила действует на газообразные частицы, поднимающиеся из ядра кометы.

Таким образом, сила эта, согласно Бесселю, приводит к образованию длинного, не очень изогнутого хвоста, который в большинстве случаев направлен в сторону, противоположную солнцу. Вывод Бесселя о существовании этой силы представляет собой не простую гипотезу, а следствие из наблюдений, сделанных над хвостом. Остается невыясненной только природа этой отталкивательной силы. Бессель ограничился тем, что назвал ее полярной силой. Но здесь вполне естественно напрашивается сравнение с нашим электричеством.

Позднейшие исследования, действительно, делают такое предположение до известной степени вероятным. Целльнер считает эту отталкивательную силу совершенно тождественной с электричеством. Он полагал, что ядра комет состоят из некоторого рода жидкой материи, и что в них совершаются могучие процессы испарения и извержения газов. А при таких явлениях всегда развивается много электричества. В то же время, одноименное электричество солнца должно воздействовать на электричество кометных испарений. Благодаря этому развивается отталкивание. Таким образом, отталкивательная сила солнца находит себе объяснение. Еще проще новейшее объяснение этой силы, как «светового давления» солнечных лучей.

Последний раз комета Галлея появилась в 1910 г. Быть может, никогда еще большая публика всех стран не была так возбуждена сообщением об астрономическом явлении, как в это время. В научных кругах 150 лет тому назад напряжение было, во всяком случае, больше, ибо тогда речь шла о подтверждении закона Ньютона о всеобщем тяготении и о положении комет в общей системе мира. Но возбуждение, охватившее в 1910 году самые широкие круги публики, было вы-

звано исключительно предсказанием астрономов, которые вычислили, что 18 мая хвост кометы заденет землю и в течение нескольких часов будет всю ее покрывать. Астрономическая проблема, как таковая, естественно, нисколько не интересовала публику, ее интерес был вызван лишь любопытством и страхом. В возникновении возбуждения в значительной мере были повинны некоторые газеты, которые принесли сенсационное сообщение, что комета выделяет будто бы ядовитые газы, и что в хвосте ее эти газы содержатся в большем или меньшем количестве. Во Франции один астрономический писатель в ярких красках нарисовал картину того, что может угрожать обитателям земли от смешения нашего воздуха с ядовитыми газами хвоста кометы. В конце-концов он, правда, уверял, что, в сущности, дело обстоит не так уж плохо с отравлением кометой земной атмосферы, и что вообще опасаться в данном случае нечего. Все это описание было расчитано на возбуждение сенсации, и цель эта была достигнута. Серьезные астрономы воздерживались от таких описаний. Их интересовала только научная проблема. То же самое следует сказать и о геофизиках, которые имели в виду возможное влияние хвоста кометы на электрическое и магнетическое действие нашей атмосферы. Настал день, когда, согласно вычислениям, земля должна была пройти через хвост. Но ничего не случилось. Ни электрических, ни магнетических, ни вообще каких-либо метеорологических явлений особого рода или силы нельзя было заметить. Да и самый хвост, на который были устремлены миллионы глаз, остался в наших странах большею частью незаметным для публики, или же далеко не оправдал вызванных им ожиданий. Короче, разочарование образованной и необразованной публики было полное!

Последствия этого не заставили себя долго ждать: начали смеяться над астрономами, которые разрисовали де всяческие ужасы, совершенно не сбывшиеся

в действительности. И в глазах большой публики авторитет науки пал. В действительности же, вычисления астрономов вполне подтвердились. Комета представляла грандиозную картину, но, конечно, не для масс. Наши сведения о строении этих небесных тел значительно расширились. Но сильное разочарование публики объясняется, главным образом, тем, что она, как и раньше, при появлении больших комет, предполагала, что увидит высоко на ночном небе громадную звезду с длинным хвостом, своего рода владычицу ночи,—как это рисуют старые изображения некоторых комет. Вместо этого комета Галлея на этот раз все время оставалась близ солнца и поэтому именно не производила ночью поразительного впечатления. Да она и не принадлежит к числу действительно больших комет, а лишь к кометам средней величины.

После своего возвращения в 1835 году комета снова все более и более удалялась в мировое пространство, до 1873 г., когда она достигла крайней точки своего пути, по ту сторону орбиты Нептуна, на расстоянии 5.000 миллионов километров от солнца. На этом расстоянии она двигалась со скоростью менее 1 км. в секунду и затем вследствие притяжения солнца вынуждена была повернуть назад. С возраставшей скоростью она прошла теперь вторую половину своего пути; наконец, в апреле 1910 г. она снова приблизилась к солнцу со скоростью 54 км. в секунду. На своем длинном пути комета в течение 75 лет находилась под возмущающим действием особенно больших планет Юпитера и Сатурна. Поэтому точное предварительное определение ее пути требовало очень больших вычислений. Эта громадная работа была выполнена астрономами Коуэлль (Cowell) и Кроммелин из Гринвичской обсерватории, а также русской комиссией, под руководством профессоров Жданова и Иванова. Было выяснено, что комета к 23 апреля 1910 года достигнет своего перигелия. Относительно того, когда ее впервые можно будет заметить, ничего определенного не-

льзя было сказать наперед. Но казалось вероятным, что комету можно будет отыскать с помощью фотографии, быть может, уже в ноябре 1909 г. Профессору Вольфу из обсерватории Кёнигштуль-Гейдельберг удалось уже 11 сентября 1909 г. отыскать с помощью фотографии комету в виде чрезвычайно слабого туманного пятнышка, и спустя четыре дня она была открыта подобным же образом на Иеркской обсерватории в Северной Америке. Фотографические пластинки пришлось выставлять более, чем на два часа, чтобы на них получился слабый след кометы. Спустя несколько дней удалось увидать звезду и непосредственно глазом в самый большой из имевшихся в то время рефракторов. Она появилась в виде чрезвычайно слабой световой точки, как звезда 16-й величины. Дальнейшие вычисления, опиравшиеся на эти и некоторые другие наблюдения, говорили о том, что комета 20 апреля достигнет перигелия, 18 мая будет находиться на кратчайшем расстоянии от земли и ночью с 18 на 19 мая, пройдет перед солнечным диском. Так как хвост кометы отклонен от солнца, то он должен тянуться в направлении к земле, и если он будет достаточно длинен, то должен будет в течение нескольких часов покрывать землю. Расстояние головы кометы от земли в это время составляло 22 миллиона километров. Это вычисление подтвердилось наблюдениями, но прохождение земли через хвост кометы последовало позже, так как хвост этот у своего конца был искривлен, что не могло быть предусмотрено в вычислении.

Комета в пределах средней Европы в общем не представляла того импонирующего вида, как этого ожидали. Но совершенно другую картину она представляла в южных широтах на больших высотах. На острове Тенериффе на высоте от 2.000 до 3.000 м. над уровнем моря комета, по наблюдениям профессора Мюллера (из Потсдама), представляла великолепную картину. В середине мая ядро кометы обладало яркостью звезды первой величины, хвост тянулся на 50—60 градусов. 14 мая ядро кометы было гораздо

ярче, чем звезда первой величины, и уже вскоре после своего восхода комета представляла дивное зрелище. На Ликовской обсерватории хвост 19 мая был виден рано утром на восточной стороне неба, он обладал длиной, по крайней мере, в 140 градусов. На Афинской обсерватории хвост ночью с 18 на 19 мая достигал в длину 117 градусов, а ширина его у конца достигала около 5 градусов. Он исчез лишь на рассвете. На следующий день хвост снова был виден на востоке, а именно в том же самом положении, что и раньше, но он был уже несколько менее ярок. Еще 20 мая около 3 часов утра его видели многие, но 21-го утром его нельзя уже было заметить. Проф. Гартманн (из Гёттингена), который вместе с некоторыми другими астрономами Венской обсерватории производил наблюдение на Зоннвендштейне, самой высокой вершине Земмеринга, видел, как хвост кометы, начиная с 12 мая, когда он был длиной в 32 градуса, рос со дня на день, пока не достиг 19 мая длины в 140 градусов. В это утро хвост, если бы он тянулся строго прямолинейно от солнца к земле, должен был исчезнуть с своего прежнего места на небе; но, в действительности, он сохранил почти неизменным свое положение на небе. Лишь утром 20 мая он исчез, но голова кометы видна была на вечернем небе. Проф. Гартманн сделал отсюда тот вывод, что *прохождение* земли через хвост произошло в *вечерние часы 19 мая*, и хвост на своем пути был сильно искривлен в направлении назад. Наблюдения, произведенные на различных американских обсерваториях, точно также показывают, что хвост кометы еще 19 мая утром находился на восточном горизонте в своем прежнем виде; следовательно, тогда прохождение земли через этот хвост еще не произошло. Это было совершенно правильно истолковано многими астрономами в том смысле, что хвост к своему концу был разделен на два, а быть может, еще на большее число потоков, ветвей. На основании исследования всех известных до тех пор наблюдений проф. Фрост,

директор Иеркской обсерватории, заключает, что, по крайней мере, часть хвоста утром 19 мая пронеслась по земле, и что в следующие два дня земля встретила несколько других его ветвей или отделившихся потоков, отчего часть хвоста была видна на востоке и, в то же время, другая часть на западе.

Эта встреча земли с хвостом кометы не вызвала в нашей атмосфере никаких особых метеорологических, магнетических или электрических явлений. Отсюда нужно сделать тот вывод, что хвост состоит из чрезвычайно разреженного вещества, так что даже на очень близком расстоянии оно недоступно непосредственному наблюдению и не оказывает никакого действия на окружающее. Плотность элементов, из которых состоит хвост этой кометы (и, вероятно, всех остальных комет), вероятно, не больше плотности воздуха в так-называемом пустом пространстве наших воздушных насосов, или в безвоздушном пространстве электрической лампочки. Это предполагалось и раньше на основании серьезных данных, но теперь комета Галлея дала прямое доказательство правильности такого предположения.

Что касается ядра кометы, то оно, очевидно, не представляет собой твердого тела более или менее значительной величины. Иначе оно не исчезло бы на солнечном диске. Скорее следует думать, что ядро представляет собой собрание небольших тел, вероятно, подобных метеоритам и падающим звездам. С течением времени они слоями удаляются друг от друга, благодаря чему комета во время своего перигелия подвергается распадению. Но этот процесс требует долгого периода времени, так как комета движется в пространстве большею частью на большом расстоянии от солнца. Падающие время от времени на земную поверхность метеориты всегда содержат значительное количество газа, и нужно полагать, что то же самое имеет место и у метеоров, образующих ядро кометы. Во время перигелия эти газы, благодаря действию сол-

нечной жары, извлекаются из метеоритов и поднимаются вверх, особенно на стороне, обращенной к солнцу. Но скоро они направляются обратно и образуют хвост, который благодаря этому отклоняется от солнца. В мировом пространстве, температура которого не может значительно отличаться от абсолютной нулевой точки (—273°), эти первоначально, во всяком случае, газообразные частицы хвоста должны быстро охладиться и замерзнуть в виде мельчайших частиц, которые издали дают нам картину хвоста.

Когда земля сходится близко с головой кометы, то мы бываем свидетелями громадного дождя падающих звезд. Так это было 27 ноября 1872 года. Если же земли коснется хвост кометы, то, вследствие незначительной величины отдельных частиц и сравнительно большого расстояния их друг от друга, не произойдет ничего особенного; во всяком случае, роду человеческому тогда не угрожает никакая беда. Комета Галлея вполне доказала теперь это. Расстояние между землей и кометой было, во всяком случае, еще значительно велико. В последнюю четверть настоящего века комета Галлея снова вернется, но в более менее отдаленном будущем нельзя ожидать соприкосновения ее хвоста с землей.

Вторая периодическая комета названа по имени *Энке*, который путем вычислений определил ее путь. Это небольшая, слабо светящаяся звезда. Она почти лишена хвоста, и ее никогда нельзя заметить простым глазом. Однако, эта маленькая комета имеет чрезвычайно большое значение. В ней наблюдается такая особенность: при каждом новом ее появлении замечается сокращение времени ее обращения. Это впервые было отмечено Энке. Время ее обращения составляет немного больше $3^1/_4$ года, и каждый раз оно уменьшается на небольшую долю дня. Правда, это очень ничтожное сокращение. Но если оно продолжается непрерывно, то ясно, что со временем комета должна будет упасть на солнце. Это сокращение времени обращения и соответствующее уменьшение сред-

него расстояния кометы от солнца Энке объяснял так. При своем движении комета встречает сопротивление со стороны чрезвычайно тонкого вещества, которое, по всей вероятности, рассеяно в мировом пространстве. Дальнейшие исследования, произведенные Астеном, подтвердили в общем выводы Энке. Наконец, Баклунд нашел, что сопротивление наблюдается только в определенной части пути кометы. В то же время, оно непродолжительно. Причиной этого сопротивления не может быть эфир. Вероятно, ее следует искать в столкновении кометы с роем метеоров. Последнее время сокращение носило неправильный характер. Как бы там ни было, но кометы показывают нам, что в небесных пространствах совершаются такие явления, о которых люди и не подозревали еще 60—70 лет тому назад.

В этом отношении очень поучительна также периодическая комета со временем обращения около $6^2/_3$ года. Она была открыта Биэлой и названа поэтому *кометой Биэлы.* В начале 1846 года комета эта разделилась на две самостоятельные кометы. Они постепенно удалялись друг от друга. Но, несмотря на это, они продолжали описывать почти одинаковые пути. В 1852 г. обе кометы снова появились. Но расстояние между ними увеличилось уже до 2.400.000 километров. Их можно было наблюдать еще до сентября этого года. С тех пор они исчезли. Хотя в 1872 г. они занимали очень благоприятное для наблюдений положение. Многие опытные астрономы тщетно искали их. По всей вероятности, обе кометы еще больше распались. Обломки их стали слишком малы и обладали слишком слабым светом, чтобы их можно было заметить. Но в 1872 г. комета Биэлы еще раз напомнила о себе. В ночь с 27 на 28 ноября, когда земля приблизилась к ее орбите, можно было наблюдать необычайное падение метеоров. Если бы двойная комета продолжала еще существовать, то она давно уже миновала бы эту часть своего пути.

Но если она совершенно распалась, то отдельные обломки ее могли еще находиться в этой точке пути. Так оно, повидимому, и было: обломки эти, притянутые землей, наблюдались в виде блестящих метеоров в нашей атмосфере.

27 ноября 1885 года падение звезд повторилось. Оно было теперь еще величественнее, нежели в 1872 г. По мнению Скиапарелли, исчезнувшая комета Биэлы, вероятно, находилась в рое этих падающих звезд или очень близко от него. Вечером 23 ноября 1892 г. снова наблюдалось большое падение звезд, стоящее в связи с кометой Биэлы. Но его можно было наблюдать только в Америке.

Остальные периодические кометы мы можем обойти здесь молчанием, так как они не представляют особенного интереса. Но мы должны упомянуть еще об одной комете, которая несколько лет тому назад попала в сферу действия Юпитера. Она настолько приблизилась к нему, что почти касалась его поверхности. Эта комета была открыта 6 июля 1889 г. Бруксом в Женеве в Северной Америке. Путем вычислений нашли, что она совершает полный оборот вокруг солнца почти в 7 лет. Но почему же ее, в таком случае, раньше не видали. Вычисления Чандлера доказали, однако, что раньше комета двигалась по совершенно другой орбите. Поэтому ее и нельзя было заметить с земли. В 1886 году, продолжая свое движение по прежней орбите, она очень близко подошла к Юпитеру. Благодаря притяжению этой планеты комета отклонилась на новый путь. На этом новом пути ее и заметили с земли в 1889 году. Затем д-р Пур произвел очень точное исследование орбиты этой кометы и подтвердил выводы Чандлера. Он нашел, что в июле 1886 года комета настолько приблизилась к Юпитеру, что стала двигаться внутри орбит его лун и должна была столкнуться с одной или несколькими из них. Но этого мало. Комета настолько приблизилась к самому Юпитеру, что

центр ее, вероятно, коснулся его поверхности. Но голова кометы имеет очень большой поперечник: он достигает многих тысяч миль. Поэтому части кометы, несомненно, столкнулись с Юпитером. Комета вступила в систему Юпитера утром 19 июля 1886 г. и оставила ее 20 июля после полудня, сделав почти полный оборот вокруг планеты.

Перенеситесь мысленно на поверхность Юпитера. Комета должна была бы представиться вам необычайно большой. Вот она все более и более приближается, она растет, покрывает собой все небо. Какие ужасные последствия это столкновение должно было бы иметь для Юпитера! Легко представить себе все это, если допустить, что ядро и голова кометы состоят из огненных шаров и электрически раскаленного водорода. Но, к сожалению, мы ничего определенного не знаем об этом.

Для кометы это приближение к Юпитеру имело чрезвычайно важные последствия. Она не только стала двигаться по новой орбите, но, вероятно, распалась также на несколько частей. В 1889 году ее можно было наблюдать с земли. Барнард заметил с Ликовской обсерватории большое число небольших спутников, которые, повидимому, откололись от главной кометы. Барнард тотчас же высказал мнение, что образование этих маленьких комет произошло, вероятно, в 1886 году, когда главная комета находилась вблизи Юпитера. Бредихин вычислил путь наиболее яркого из этих спутников. Он нашел, что он пересекает орбиту главной кометы в той точке, в которой последняя находилась в мае 1886 года. Таким образом, воздействие Юпитера и привело, вероятно, к отделению от кометы как этого, так и других спутников.

Ниже мы познакомимся еще с другими кометами, которые точно также образовались благодаря распадению. Впоследствии комета эта, согласно с вычислениями, вновь приблизилась к солнцу. Ее на-

блюдали тогда на многих обсерваториях. Но от маленьких комет-спутников не осталось уже и следа. Вероятно, после 1889 года они совершенно распались.

XXI.

Кометы и падающие звезды.

Большая февральская комета 1880 года.—Большая сентябрьская комета 1882 года. — Исследование комет с помощью спектроскопа.—Комета Гольмса.—Кометы и падающие звезды.

1-го февраля 1880 года после заката солнца в Австралии и Южной Америке наблюдалась на западной стороне неба длинная, яркая полоса света. Астрономы Гульд в Кордове и Гилль на мысе Доброй Надежды тотчас же поняли, что это хвост большой кометы. К сожалению, и в следующие дни голова кометы продолжала оставаться под горизонтом. 3 февраля Гилль писал королевскому астроному в Гринвиче: «Мы наблюдаем здесь хвост новой кометы, но, к сожалению, только хвост»! Однако, в следующие дни удалось увидеть и ядро кометы и в точности определить его положение на небесном своде. Предварительные вычисления показали, что время обращения кометы равняется 37 годам, и что когда она находится на ближайшем расстоянии от солнца, она настолько приближается к его центру, что проносится через его раскаленную атмосферу. Если исходить из 37-летнего времени обращения кометы, то предшествующее ее появление нужно отнести к 1843 году.

В этом году, действительно, наблюдалась большая комета. В начале марта на вечернем небе можно было наблюдать ее хвост в виде длинной, светлой полосы. Как показывают вычисления, комета эта в точке своего наибольшего приближения к солнцу

точно также находилась чрезвычайно близко от его центра. Она должна была прорезать раскаленную солнечную атмосферу. В то же время вся орбита этой кометы обнаруживает очень большое сходство с орбитой кометы 1880 г. Таким образом, можно было с полным правом принять, что мы имеем здесь перед собой одну и ту же комету. Однако, окончательные вычисления, сделанные на основании всех наблюдений показали, что время обращения большой кометы 1843 года гораздо больше 37 лет. Следовательно, о тождественности обеих комет не может быть и речи.

Еще не умолкли споры о большой комете 1880 г., как в начале сентября 1882 года в южном полушарии снова появилась большая комета. 18-го числа того же месяца ее можно было наблюдать вблизи солнца даже простым глазом. После этого она показалась и в наших странах. В утренние часы она представляла собой дивное зрелище. Эта комета очень заинтересовала астрономов. Наблюдения тотчас же показали, что она необыкновенно близко подошла к солнцу, подобно кометам 1880 и 1843 года. Орбита ее точно также представляла большое сходство с орбитами этих комет. Но окончательные вычисления показали, что время ее обращения свыше 800 лет. Комета эта отличалась необыкновенной яркостью. 17-го сентября ее можно было наблюдать в поле зрения телескопа одновременно с солнцем. А с обсерватории на мысе Доброй Надежды можно было проследить комету вплоть до самого края солнца. Но на солнечном диске ее нельзя уже было заметить. Ядро этой кометы имело сначала круглую форму. Таким оно продолжало оставаться еще несколько дней, после того, как комета прошла через точку наибольшей своей близости к солнцу. Но после 24 сентября оно стало продолговатым и имело два светлых узла, словно готовилось разделиться. Настоящего деления, однако, не наблюдалось.

9 октября Шмидт в Афинах заметил рядом с самой кометой очень изменчивую туманную массу. Она, повидимому, имела то же движение, что и комета. Спустя несколько дней Барнард в Нашвилле нашел даже целых шесть небольших туманных масс на расстоянии, приблизительно, 8 градусов от главной кометы. 21 октября Брукс в Фельпсе, в штате Нью-Иорк, наблюдал обломок кометы к востоку от главного светила. Но он быстро бледнел, и через 24 часа его с трудом уже можно было заметить. Очень большие изменения наблюдались также в хвосте главной кометы. Рядом с настоящим хвостом Шмидт заметил менее светлую массу, окружавшую всю комету. Он назвал эту массу «туманной трубкой». Она тянулась более, чем на 4 градуса впереди головы кометы в направлении к солнцу. Кроме того, можно было заметить еще две туманные ветви.

По вычислениям профессора Крейца, комета эта находилась 17 сентября очень близко от поверхности солнца, и ее движение, насколько можно было судить, не испытывало ни малейшего сопротивления со стороны солнечной атмосферы. Но ее ядро, бывшее до перигелия цельным и круглым, приобрело затем другую форму. Оно стало продолговатым. В начале октября оно распалось на четыре отдельных ядра, которые в следующие месяцы все более и более удалялись друг от друга. Проф. Крейц вычислил пути, описанные этими четырьмя ядрами. Он нашел, что они отличаются друг от друга временами обращения. Если считать от самого внутреннего ядра, то времена обращения равняются 670, 770, 880 и 960 годам. Первоначальное ядро имеет наименьший период обращения в 670 лет. Таким образом, в следующий раз эти четыре ядра появятся в различные века. Вместо одной кометы 1882 II появятся четыре кометы, и их орбиты будут обнаруживать большое сходство.

Проф. Крейц думает, что кометы 1843 I, 1880 I и 1887 I возникли, вероятно, благодаря такой же катастрофе, какая произошла с сентябрьской кометой 1882 года. Чем же объяснить такое распадение ядра? Оно может вызываться силой, которая, действуя из центра первоначального ядра, производит во время наибольшей близости к солнцу незначительное изменение в скорости отдельных частей. Сентябрьская комета 1882 г. двигалась со скоростью 478 км. в секунду. Наблюдавшееся распадение ядра могло произойти уже в том случае, если бы скорости отдельных частей его различались всего на 2,6 m/sec. Ведь вблизи солнца ядро кометы должно было накалиться до такой высокой температуры, какой мы далеко не в состоянии создать искусственно. Поэтому, расширение ядра, естественно, было бы вполне достаточно, чтобы вызвать распадение его. Тут не требуется никакой другой силы природы.

Сходство орбит четырех ядер большой сентябрьской кометы 1882 года делает для нас понятным удивительное сходство между орбитами этой кометы и больших комет 1880 I и 1843 I. Все эти кометы чрезвычайно близко подходят к солнцу в перигелии. Наименьшие их расстояния от солнца таковы: для кометы 1843 I—0.006, для кометы 1880 I—0.006, для кометы 1882 II—0.008 радиуса земной орбиты. Далее, остальные элементы их путей очень сходны между собой. Кометы сходны между собой также и по своему внешнему виду. Появлялись они в наших широтах одинаково внезапно. Поэтому весьма вероятно, что названные кометы возникли благодаря распадению одной первоначальной кометы. Подобно тому, как в 1882 году произошло распадение ядра сентябрьской кометы.

Проф. Бредихин развил эту мысль дальше. Он приходит к выводу, что эта первоначальная комета прошла через перигелий в 1110 году. По мнению Бредихина, возможно, что кометы 1827 II, 1852 II, 1862 III

и 1870 I точно также возникли из одной первоначальной кометы. Далее, возможно, что комета 1799 I возникла из большой кометы 1337 года. Большая комета 1881 III подошла так близко к пути большой кометы 1807 года, что Гульд из Кордовы известил обсерватории северного полушария, что в данном случае появилась будто бы комета 1807 г. Благодаря этому европейские и северо-американские астрономы могли тотчас же вычислить путь кометы для ближайшего времени. Однако, обе кометы отнюдь не тождественны. Они не тождественны также и с кометой 1880 V, орбита которой представляет еще большее сходство с орбитой большой кометы 1807 года. Но эти три кометы образуют, вероятно, одну систему в указанном выше смысле. К этой системе могут быть отнесены также и кометы 1888 I, 1889 IV и 1892 I. Комета 1888 I, открытая Савертелем, имела двойное ядро. Это давало основание думать, что оно скоро, вероятно, распадется. Когда это произойдет, грядущие времена снова увидят две кометы со сходными орбитами. Но времена их обращения и времена прохождения через перигелий будут различны. В комете 1889 IV тоже наблюдалось будто бы двойное ядро. Это точно также указывало бы на предстоящее его распадение.

До сих пор процесс распадения или новообразования комет не наблюдался еще непосредственно. Но фотографический снимок кометы 1892 I, полученный Барнардом 7 апреля, содержит в правой ветви хвоста несомненные признаки образования или обособления новой кометы. Ни один телескоп, ни большой, ни маленький, не мог обнаружить даже никакого намека на этот процесс, схваченный фотографической пластинкой. Спектроскопические исследования показывают, что в кометах происходят величественные процессы. Первое применение спектроскопа к исследованию света кометы было сделано в 1864 году. Но только в следующие годы удалось произвести более

точные исследования. Оказалось, что спектр комет состоит из трех светлых полос. По своему положению они обнаруживают наибольшее сходство со спектром раскаленного или светящегося под действием электричества углеводорода. 17 марта 1882 года на обсерватории в Альбани в Северной Америке Веллье открыл комету. Было вычислено, что в начале июня в перигелии она будет находиться очень близко к солнцу. До последней трети мая комета эта показывала известный уже нормальный спектр с тремя светлыми полосами. Но 27 мая на обсерватории в Ден-Эхте в спектре этой кометы, к удивлению наблюдателей, появилась светлая желтая линия. Линия эта вполне совпадала с линией раскаленных паров натрия. Такое же наблюдение сделал в следующие дни проф. Фогель на астрофизической обсерватории в Потсдаме. Вместе с тем, было замечено, что в это время необычайно усилилась яркость кометы. В это время комета значительно приблизилась к солнцу. Следовательно, на ней должно было произойти сильное повышение температуры. Это наводит нас на мысль, что в этом последнем обстоятельстве нужно искать причину изменения в спектре кометы.

Гассельберг в Пулкове произвел соответствующие опыты. Они дали удовлетворительное объяснение спектральным явлениям, наблюдавшимся в комете Веллье. Возьмем так-называемую гейслерову трубку. Положим в нее кусок натрия, пропитанный керосином. Затем выкачаем из трубки воздух и пропустим через нее элетрический ток. Для этого индукционный прибор соединим с лейденской банкой. Мы получим тогда спектр паров углеводорода с тремя светлыми полосами. Этот спектр обыкновенно и дают кометы. Если затем подогревать трубку, пока натрий не испарится, то спустя некоторое время спектр углеводорода почти совершенно исчезнет. Его место займет теперь желтая двойная линия светящихся под действием элек-

тричества или раскаленных паров натрия. При охлаждении трубки пары натрия сгущаются, желтая линия исчезает, и снова появляется спектр углеводорода. Этот опыт напоминает явления, наблюдающиеся в спектре кометы Велльса. Эта последняя давала сперва спектр из трех полос, как он соответствует светящемуся углеводороду. Затем комета приблизилась к солнцу. Под влиянием высокой солнечной температуры стал испаряться содержащийся в ней натрий. Он сделался носителем электрических разрядов. Но этого объяснения нельзя признать вполне доказанным. Для этого необходимо было бы исследовать спектр кометы и после ее прохождения через ближайшую к солнцу точку. Но этого не удалось сделать.

Такой случай, однако, скоро представился: сентябрьская комета 1882 года дала возможность произвести желательные наблюдения. Эту комету можно было наблюдать преимущественно *после* прохождения через перигелий, т.-е. тогда, когда она все более и более стала удаляться от солнца. Первые спектроскопические наблюдения, действительно, обнаружили светлую, желтую линию натрия. Но к октябрю она побледнела. Наконец, на ее месте появился обыкновенный спектр с тремя полосами. Таким образом, наблюдения над обеими кометами прекрасно дополняют друг друга. Поэтому нельзя рассматривать кометы, как темные мировые тела, которые освещаются только солнцем. В них происходят, напротив, могучие физические процессы, которые и вызывают самостоятельное развитие света.

Видимые простым глазом кометы всегда имеют хвост. Обыкновенно он направлен в сторону, противоположную солнцу. В то же время, у комет, видимых только с помощью телескопов, хвост часто отсутствует. Этот хвост развивается по мере того, как комета приближается к солнцу. Он снова уменьшается по мере удаления от него. Отсюда ясно, что развитие хвоста происходит под влиянием солнца: оно вызы-

вается отталкивательной силой. У некоторых комет хвосты имели необыкновенную длину. Хвост должен состоять из чрезвычайно тонкой материи, так как часто сквозь него можно наблюдать свет очень маленьких звезд. В то же время он нисколько не уменьшается в своей яркости.

Как мы уже говорили, в последнее время фотография и в этой области сделала такие открытия, которые были бы совершенно недоступны для простого глаза. Так, снимки кометы I (Свифта) 1892 года, полученные на Ликовской обсерватории, показывают, что хвост ее представлял собой 8 лучей. 7 апреля обнаружилось ясное утолщение в хвосте, представлявшее как бы вторую комету. Из ее головы словно исходила новая система лучей.

С особенной тщательностью было исследовано развитие хвоста в комете 1903 с (Борелли). В этом случае Иеркская обсерватория точно также воспользовалась фотографией. Все время, пока комета была видна, она представлялась простому глазу в виде туманной звезды со слабыми следами хвоста. Его длина равнялась 4 градусам. Но фотографические снимки показывали длину до 17°. Особых подробностей на снимках, однако, не было видно. Но 24 июля произошло явление, единственное в своем роде. На расстоянии 2—3° от головы кометы хвост сломился приблизительно в продольном направлении. Самый конец хвоста как бы оторвался. Он остался позади другой части и занял по отношению к ней параллельное положение. Первый снимок кометы был сделан в эту ночь между 14 ч. 57 м. и 17 ч. 14 м. Он ясно показывает начало распадения. Следующий снимок был сделан менее, чем через полчаса. Он показывает, что распадение уже произошло. Таким образом, процесс этот совершился с необыкновенной быстротой. Словно при движении кометы через мировое пространство конец хвоста внезапно оторвался. Фотографический снимок, полученный 23 июля, не дает еще никаких следов

этой особенности. Точно также и на снимке от 25 июля явление это уже исчезло. Следовательно, процесс длился всего несколько часов. Впрочем, это своеобразное явление нельзя считать чем-то исключительным. Проф. Барнард отмечает подобное же явление. На Ликовской обсерватории были получены фотографические снимки кометы (1894), открытой Галесом. Один из этих снимков показывает нечто подобное, хотя и в менее ясной форме.

Ф. Кёниссе точно также сфотографировал комету Борелли в ночь с 24 на 25 июля 1903 года. Снимок этот был сделан в промежутке между 11 ч. 0 м. и 12 ч. 0 м. по среднему гринвичскому времени, следовательно, на 4 часа 35 минут раньше, чем на Иеркской обсерватории. Этот снимок точно также показывает разрыв в хвосте кометы. Проф. Барнард измерил расстояние от точки распадения в хвосте до головы кометы. Он воспользовался при этом как только-что упомянутой фотографией, так и обеими фотографиями, полученными на Иеркской обсерватории. Он нашел, что оно увеличивалось на 10.4′ в час. Согласно с этим, отделение этой части хвоста от ядра или головы кометы должно было начаться 24 июля в 2 часа 30 минут по среднему гринвичскому времени. Истинная скорость распадения равняется 11.2 километра в час.

Это приводит нас непосредственно к объяснению явления, отмеченного на фотографиях. Явление это было вызвано внезапным изменением того направления, в каком вещество хвоста выбрасывалось из ядра кометы. По приведенным выше данным, процесс этот произошел 24 июля между 2 и 3 часом среднего гринвичского времени. Допустим, что истечение вещества хвоста из ядра кометы вместе с тем внезапно прекратилось. В таком случае хвост должен был бы отставать от кометы, пока его вещество не рассеялось бы в пространстве или не перестало бы светиться. Но допустим, что истечение не прерывается, а только

несколько изменяет свое направление. В таком случае это отразилось бы на внешнем виде хвоста так, как это наблюдалось 24 июля. Так как на следующий день отделившиеся частицы вещества хвоста стали незаметны, то видимый хвост, естественно, снова должен был получить свой нормальный вид. Хорошей иллюстрацией этого процесса может служить пар, вытекающий из трубы. Измените внезапно несколько направление трубы. В таком случае, прежняя струя пара отделяется от нее и исчезает. А новая струя будет уже истекать в несколько ином направлении. Частицы хвоста проходят всю его длину в течение определенного времени. Этот факт доказывает, что хвост движется, как одно целое, как своего рода поток, состоящий из тончайших материальных частиц. Если этот поток встречает на своем пути какую-либо сопротивляющуюся среду, то он распадается или исчезает. Так оно и было у кометы Брукса 1897 года.

Чрезвычайно интересна также комета 1908 с, открытая Морхаузом, в честь которого она и названа кометой Морхауза. Главная деятельность кометы выражалась, как показывают фотографические снимки, в выделении различных потоков материи из ядра; затем от кометы как бы взрывами отходили большие массы в форме облаков, которые поднимались в направлении к хвосту, их можно было наблюдать в течение ряда дней, а затем они рассеивались в пространстве. Если подумать о том, что эти похожие на облака шары имели в диаметре больше миллиона километров, в то время, как диаметр земного шара не достигает даже 12.800 км., то легко понять, что здесь перед нами развертываются грандиозные космические явления.

По снимкам, сделанным в Кёнигштуль-Гейдельберге, хвост кометы состоял из многочисленных волнистых нитей, которые переплетались между собой, или представляли как бы волны, тем более длинные, чем дальше они отстояли от головы кометы. 29 октября са-

мая маленькая волна имела в длину 169.000 км., а самая большая достигала 3 миллионов километров. Проф. Вольф следующим образом резюмирует результаты своих фотографических снимков и исследований относительно этой кометы: удаляясь от ядра, материя уносилась с очень быстро возраставшей скоростью, которая на расстоянии 4—5 миллионов километров от ядра достигла 40—50 км. в секунду; далее наблюдалось более медленное возрастание скорости. Наблюдались облака, которые неслись с большей скоростью, чем материя хвоста. В спектре кометы были обнаружены линии углерода и некоторых соединений синеродистого газа.

После того, как наука выяснила природу комет, естественно, возникает вопрос: откуда происходят кометы? Нужно ли отыскивать их происхождение среди неподвижных звезд, или же в той части небесного пространства, которая находится преимущественно под господством солнца? Под влиянием силы притяжения нашего солнца комета, движущаяся вокруг него, может описывать лишь эллиптическую или параболическую орбиту. При эллиптической орбите комета принадлежит к солнечной системе и, в зависимости от продолжительности своего оборота, снова возвращается назад, так как имеет замкнутую орбиту. Парабола же, наоборот, представляет собой кривую, которая может стать замкнутой лишь в бесконечности. Следовательно, комета, которая движется вокруг солнца по параболе, практически говоря, никогда не вернется назад. Орбиты, носящие вполне гиперболический характер и встречающиеся очень редко, свидетельствовали бы о том, что комета происходит из другого солнечного мира, а не из нашего. Таким образом, можно принять вместе с проф. Штрёмгеном, что почти все кометы берут свое начало в нашей солнечной системе.

Я должен упомянуть теперь о важных исследованиях Скиапарелли, доказывающих существование тес-

ной связи между кометами и падающими звездами. Некоторые рои падающих звезд возникли, вероятно, вследствие разрушения или распадения комет. Одни из них возникли в очень давние от нас времена, другие гораздо позже. Пути, по которым рои движутся вокруг солнца, отнюдь не являются неизменными. С течением времени они подвергаются сильным изменениям, благодаря притяжению планет.

Когда такой рой метеоров подходит очень близко к земле, тогда перед нами развертывается зрелище падающих звезд. Одно из величественнейших явлений этого рода произошло утром 12 ноября 1799 года. Оно описано Гумбольдтом, который находился тогда в Южной Америке. Он сообщает также, что по рассказам старых людей подобное же величественное зрелище наблюдалось в 1766 году. Таким образом, можно было ожидать, что через известное число лет явление это повторится. Действительно, в 1833 году, в ночь с 12 на 13 ноября, снова наблюдалось необычайное падение звезд. Сотни тысяч метеоров бороздили небесный свод. Многие из них, казалось, были величиной с луну; другие имели хвосты, подобно кометам. Но это величественное зрелище погасло в верхних слоях атмосферы. На землю не упала ни одна искра небесного фейерверка.

Оказалось затем, что все метеоры вышли тогда из одной точки небесного свода. Она лежит в созвездии Льва. Поэтому они были названы *Леонидами*. Теперь с еще большей уверенностью можно было ожидать повторения этого явления в 1866 или 1867 году. Более точные исследования показали, что возвращение роя нужно ожидать в ночь с 13 на 14 ноября 1866 года. Так оно и было. Спустя короткое время Скиапарелли нашел, что этот рой падающих звезд движется вокруг солнца по той же орбите, что и комета I 1866 года. Время его обращения равняется 33¼ г. На этом пути рой падающих звезд образует громадное облако, состоящее из миллиардов метеоров. Длина его так ве-

лика, что его прохождение через ближайшую точку земной орбиты длится около двух лет. Но весь путь роя так велик, что лишь небольшая его часть занята метеорами. Самая дальняя точка пути находится близ орбиты Урана. Ближайшая лежит возле земной орбиты. Скорость движения отдельных метеоров роя не является вполне одинаковой. Поэтому с течением времени рой этот должен растянуться по всей орбите. До сих пор, как сказано, этого еще нет. Поэтому возраст роя следует исчислять не особенно большим числом столетий.

Раньше он имел меньшие размеры и отличался большей плотностью. В 1899 году рой метеоров снова должен был значительно приблизиться к земле. Вновь ожидали громадного дождя падающих звезд. Но, в действительности, показалось очень мало метеоров. Это—небывалая ошибка в астрономических предсказаниях. Правда, потом нашлось объяснение для этого неоправдавшегося предсказания. Одной из причин было то, что с 1866 года планеты Юпитер и Сатурн стали оказывать возмущающее действие на путь роя. Благодаря этому он настолько изменился, что земля далеко не оказалась уже на таком близком от него расстоянии, как это было раньше. Но мы не можем в точности сказать, достаточно ли одного этого обстоятельства для объяснения этого отсутствия метеров.

Сходство орбит потоков падающих звезд с кометами приводит нас к тому выводу, что оба эти космические явления по своей природе носят одинаковый характер. Последние наблюдения над кометами подтвердили это. На основании этих наблюдений можно думать, что ядро всякой кометы состоит из множества более крупных и менее крупных метеоров. Головы комет видны не только благодаря падающему на них солнечному свету, но и благодаря их собственному свету. Об этом свидетельствует их спектр: он представляет собой спектр раскаленного или электрически

светящегося углеводорода. Но иногда в нем встречаются также светлые линии натрия и циана.

Эти светящиеся газы, во всяком случае, происходят из ядра кометы, откуда они извлекаются действием солнечной теплоты. Благодаря упомянутой уже отталкивательной силе солнечного света, они образуют, устремлясь назад, хвост кометы, форма которого, главным образом, зависит от природы этих газов. В общем, нужно различать, согласно исследованиям проф. Бредихина, три различных типа хвостов: длинные и довольно прямо отклоненные от солнца, состоящие из молекул водорода; далее, несколько искривленные и содержащие, главным образом, углеводород; наконец, короткие хвосты, которые образованы молекулами тяжелых элементов (железо). Кометы всегда теряют материю этих хвостов, и эта потеря происходит, главным образом, во время перигелия кометы. Поэтому кометы, всегда находящиеся близко от солнца, с коротким периодом обращения, имеют лишь незначительные хвосты, так как в этом случае уже произошло как истечение материи, так и ее утрата. Не исключена возможность, что кометы во время остальной части своего пути вновь обогащаются космической пылью и, таким образом, снова покрывают потерю.

Так, в свете современной науки, кометы, которые некогда внушали такой страх людям, оказываются невинными мировыми телами, и некоторые из них, несомненно, в течение мириад лет существования земли, сталкивались своей головой или хвостом с землей, не причинив ей никакого вреда. Последние остатки гордых комет, которые некогда появлялись на небе, ныне предстают перед нами в виде падающих звезд, которые, вспыхивая в молчаливом блеске, на один миг привлекают к себе взор ночного путника, чтобы затем бесследно угаснуть в атмосфере, закончив тем самым свой жизненный путь.

Иной характер носят *метеориты*. Они представляют собой темные массы, которые по сильно гиперболическим путям проносятся в пространстве. Когда они входят в пределы земной атмосферы, они раскаляются и падают. Их гиперболическая скорость показывает, что они приходят к нам из далекого мирового пространства. Это—вестники из небесных пространств, *чуждые* нашей *солнечной системе*. Вес метеоритов лишь редко превышает 100 килограммов; и газы, которые обыкновенно обнаруживаются в спектре кометы, содержатся также и в метеоритах в поглощенном состоянии. Кометы и метеориты,—говорит Скиапарелли в последней своей опубликованной работе, незадолго до своей смерти,—представляют собой, вероятно, тела одинакового рода, или тела, очень мало различающиеся между собой. Метеориты происходят, вероятно, от комет чуждых нам солнц, и под действием жара, благодаря частым и большим получениям из оболочки головы и хвоста они почти совершенно утратили свой газ,—в то время, как наше солнце еще не извлекло из своих комет содержащегося в них газа и не рассеяло его в пространстве. Таким образом, кометы и метеориты различаются между собой лишь неодинаковой ступенью своего развития, которой они ныне достигли.

XXII.

Неподвижные звезды.

Небесное пространство и неподвижные звезды.—Деление звезд по величине.—Неподвижные звезды как солнца.

До сих пор мы занимались, главным образом, нашей солнечной системой, т.-е. той частью вселенной, которая собственно и может быть названа нашей родиной. Она состоит из солнца и сонма планет и комет.

Однако, как бы велика ни казалась эта часть мироздания с нашей, человеческой, точки зрения, она, все же, ничтожна в сравнении с доступной нашему исследованию вселенной. Даже Гершель, который сделал строение неба главным предметом своих наблюдений и исследований, должен был сознаться в конце жизни, что глубины небесных пространств недоступны и для его исполинского телескопа. В какую бы сторону неба ни направили мы свои телескопы, куда бы ни обратил свой вооруженный взор астроном,—повсюду здесь перед нами бесконечность. Это безграничное пространство наполнено светящимися неподвижными звездами, солнцами, подобными нашему солнцу, роями звезд и туманными пятнами. Ничто не поражает нас в такой мере, как взгляд, направленный в глубины усеянного звездами небесного пространства, в этот бесконечный океан, в котором больше миров, чем капель в море, чем песчинок на морском берегу!

Взгляните на ночное небо хотя бы невооруженным глазом,—и вы получите уже слабое представление о неизмеримом богатстве звезд, рассеянных в мировом пространстве. Неисчислимое множество неподвижных звезд рассеяно по небесному своду, повидимому, без всякого порядка и симметрии! То искрятся они ярко всеми цветами радуги, то едва-едва мерцают, то вспыхивают лишь на короткие мгновения. Человеку непосвященному кажется немыслимым сосчитать эти звезды, распределить их и дать им названия.

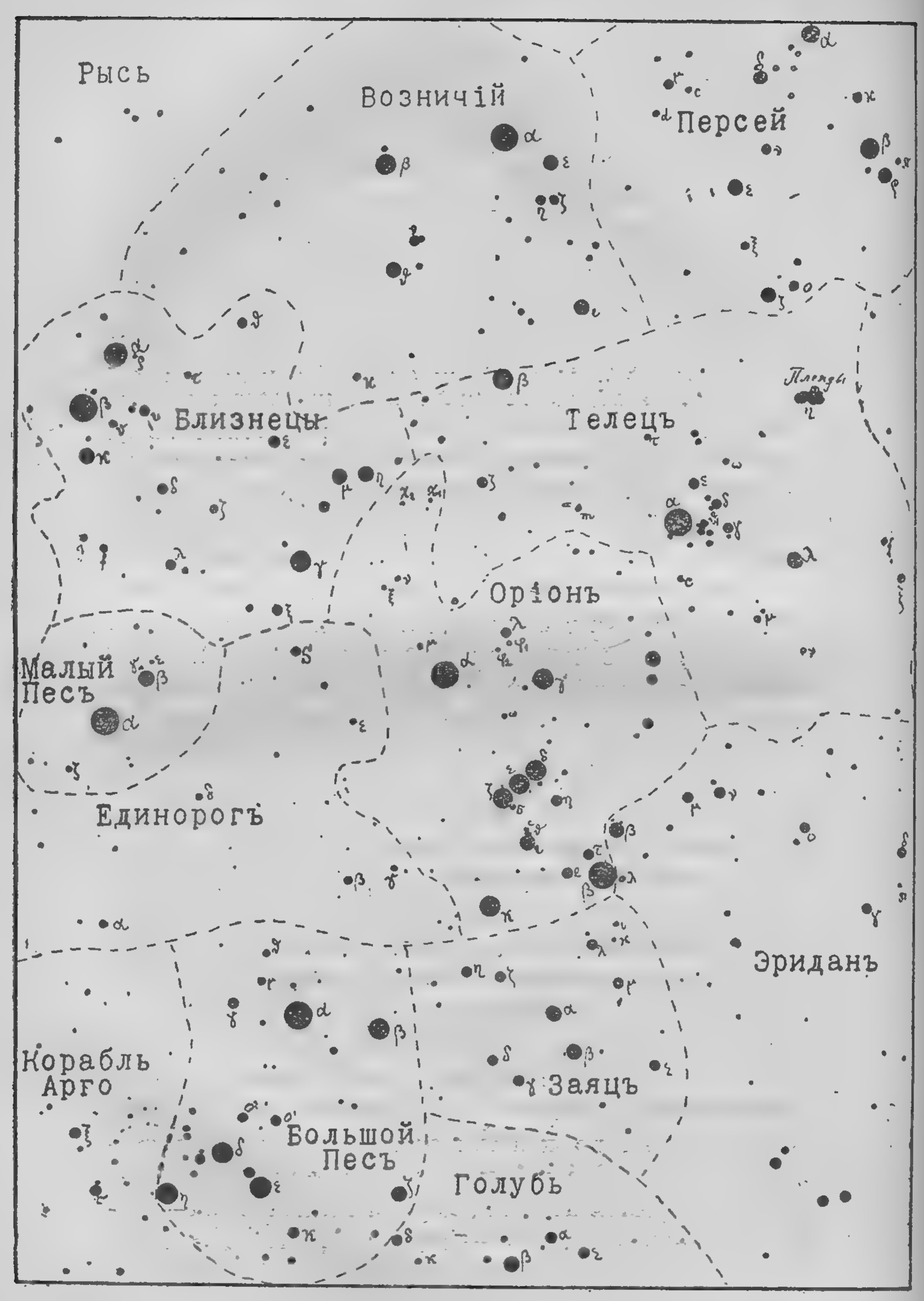
Однако, в действительности, число звезд, доступных для невооруженного глаза, вовсе не так велико. Кто не знает еще этого, наверное, поразится, когда услышит от нас, что в течение года самый зоркий человеческий глаз может различить на всем видимом у нас небесном своде не больше 5.500 отдельных звезд. Это число поразительно ничтожно. Но можно доказать, что указанное число вполне верно. Ведь видимые простым глазом звезды сосчитаны, и им составлен точный перечень. Работа эта выполнена очень тща-

тельно, с большою точностью: для каждой звезды можно указать ее положение на небесном своде и ее видимую яркость. Кроме того, имеются очень полные и точные указатели звезд, видимых в телескоп. Таким образом, мы в известных пределах, знаем расстилающееся над нами звездное богатство. Этим мы обязаны трудам Бесселя, Ламона, Аргеландера.

В особенности незаменим в этом отношении звездный каталог Астрономического общества. В его составлении в 1869 г. приняли участие целый ряд обсерваторий. В звездных указателях и картах звезды различаются по величине. Но под величиной звезд разумеется не их размер, а лишь видимая их яркость. В то же время яркость эта определяется по более или менее условному масштабу. Самые яркие звезды называются звездами первой величины, следующие за ними—звездами второй величины и т. д. Последнее место занимают те звезды, какие еще может различить нормальный глаз при хорошей атмосфере. Эти последние принадлежат к звездам шестой и седьмой величины.

Этот способ обозначения введен еще в древности. Тут много, конечно, произвольного. Но, в среднем, можно принять, что каждый класс звезд обладает в $2\frac{1}{2}$ раза более сильным светом, нежели непосредственно следующий за ним.

Лишь относительно самых ярких звезд не пришли к полному соглашению. Звезда нулевой величины существует лишь условно, практически к ней приближается Вега в созвездии Лиры. Относительно числа звезд, которые следовало бы отнести к первому классу, точно также нет еще полного согласия. В этом случае нельзя избежать известного произвола. Гузо, распределивший по классам звезды северного и южного неба, видимые простым глазом, находит, что на всем небе имеется 20 звезд первой величины, 51—второй, 200—третьей, 595—четвертой, 1.213—пятой, 3.640—шестой; всего, следовательно, 5.719 звезд.



Карта самой яркой части звездного неба.

Из этих чисел видно, что с уменьшением яркости звезд быстро увеличивается их число. То же самое следует сказать и о неподвижных звездах, видимых только в телескоп. Для этих последних сохранили деление звезд по величине. Так, говорят о звездах 7, 8, 9 и т. д., до 14 величины. Некоторые астрономы различают еще звезды 15 и 16 величины. Но эти звезды можно рассмотреть только в самые сильные телескопы. Само собой разумеется, что определение величины в этом случае очень неточно. Лишь с помощью фотометра мы получаем здесь еще надежную точку опоры. Число этих слабых звезд необычайно велико. Гершель полагал, что его 20-футовый телескоп показывает на небе больше 20 миллионов неподвижных звезд. Это не преувеличение. В современные величайшие телескопы, несомненно, видно гораздо больше звезд. По мере того, как стали пользоваться все более и более сильными телескопами, стало увеличиваться число звезд в нашем поле зрения. Фотографические снимки звездного неба дают нам неисчислимые сонмы мировых тел. Чем больше и сильнее фотографические телескопы, чем продолжительнее то время, в течение которого выставляется чувствительная к свету пластинка, тем большее число звезд отпечатлевается на ней.

Странное чувство охватывает мыслящего человека, когда он погружается в рассмотрение звездного неба. Ведь каждая звезда своим собственным светом отметила свое существование на этой пластинке. Тут отпечатлелись те лучи света, которые в течение годов неслись по мировому пространству, прежде, чем дошли до сознания человека. Сколько темных планет движется вокруг каждой такой неподвижной звезды? Никто не даст ответа на этот вопрос.

Но одно несомненно: если мыслящие существа на одной из этих планет обратят свой взор к ночному небу, то они не увидят там ничего подобного нашему звездному небу. Созвездие Медведицы не обращается

для них вокруг небесного полюса. Блестящий Орион не поднимается над горизонтом. Наше солнце словно затерялось в безднах темного пространства и ничем не обнаруживает своего существования. Как бы глубоко ни проникали мы в бесконечное мировое пространство, из окутывающего его мрака непрестанно выплывают перед нашими взорами все новые и новые звезды. Одним словом: небесное пространство не имеет конца, число светящихся в нем звезд неизмеримо велико.

Но никто не может обольщать себя мыслью, что эти мириады звезд имеют будто бы какое-то отношение к нашей земле. Нет, им предуказана более высокая ступень на иерархической лестнице, нежели нашей земле. Эти так-называемые неподвижные звезды, от блестящего Сириуса до едва-едва мерцающей точки, все без исключения суть солнца. Если мы примем во внимание то громадное расстояние, которое отделяет нас от них, то окажется, что многие из них у себя на родине светят сильнее, нежели наше солнце в системе планет. Так, Сириус по абсолютной силе света превышает солнце в 33 раза, красная главная звезда в Тельце, по крайней мере, в 34 раза ярче нашего солнца, а блестящая звезда Альтаир в Орле по абсолютной силе света почти равняется ему.

Но наше солнце дает не только свет, оно ниспосылает также огромное количество теплоты. То же самое с полным основанием можем мы предположить и относительно неподвижных звезд. Спектральный анализ показывает, что в атмосферах неподвижных звезд содержатся многие из известных нам элементов в состоянии раскаленных паров. Но большая часть излучаемого этими звездами тепла теряется, насколько мы можем судить об этом, в мировом пространстве. Так, во вселенной можно отметить стремление к тепловому равновесию. Но раз это последнее было

бы достигнуто, то тем самым всякое движение стало бы немыслимым.

Клаузиус, Томсон и Гельмгольц доказали, что запас мировой энергии в виде теплоты возрастает при всяком процессе в природе, а механическая, электрическая и химическая энергия уменьшаются. Так, в конце-концов, правда, в необычайно далекие от нас времена, весь мировой запас энергии должен будет превратиться в теплоту. Тогда настанет общее тепловое равновесие. Подобно органическим существам на нашей земле, вселенная точно также проходит период юности и период старости. Так, некогда прекратится, наконец, биение пульса мировой жизни. Праздный вопрос: не вызовет ли к жизни затем застывшую в неподвижности вселенную новая неведомая нам сила? Исчезнет последний след сознания—и будет прервана нить.

Здесь уместно вспомнить слова Гёте: «Высшее счастье для мыслящего человека—это исследовать то, что доступно исследованию, и со смирением склониться перед тем, чего невозможно исследовать».

XXIII.

Созвездия.

Созвездия.—Происхождение зодиака.—Позднее названные созвездия.—Названия главнейших звезд.—Общий обзор.

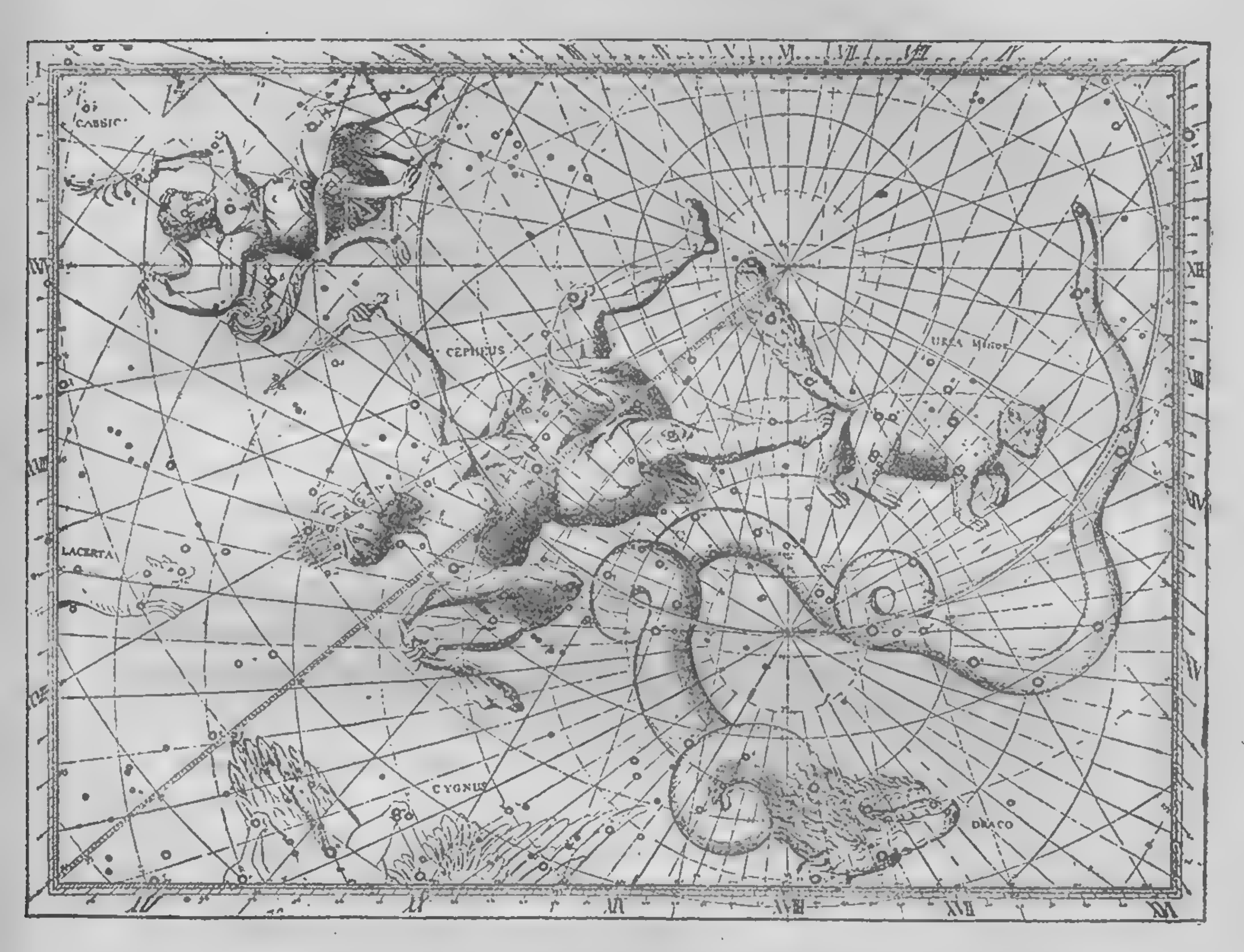
Наиболее выдающиеся звездные группы, а также отдельные более яркие звезды уже в древности получили особые названия. Некоторые из этих названий относятся к очень далеким от нас временам. Так, напр., название Сириус и Канопус, вероятно, египет-

ского происхождения. Таковы, далее, греческие названия Прокион, Арктур и другие. Или, наконец, латинские названия, как: Беллатрикс, Капелла, Гемма и т. д. Когда и кто именно впервые разделил небо на созвездия—неизвестно. Сперва различали, вероятно, лишь очень небольшое число созвездий на небесном своде и обозначали только наиболее выдающиеся звездные группы. Таким образом, небесный свод заполнился созвездиями лишь постепенно. По мнению проф. Баумгартена, более заметные группы звезд получили свои названия в Греции впервые не от жрецов и не от царей, а от крестьян, которые еще до рассвета должны были выходить в поле; от охотников, которые еще до рассвета начинали выслеживать дичь; наконец, от мореплавателей. Во времена Гомера грекам еще не было известно созвездие Малой Медведицы. Но оно было известно финикиянам. Оно указывало им путь во время их морских путешествий.

Сравнение семи звезд с телегой является, как превосходно замечает проф. Баумгартен, устарелым выражением. Это было, вероятно, первоначальное греческое крестьянское сравнение, так как созвездие, во всяком случае, соответствует лишь грузовой повозке, а не боевой колеснице. Позже образ фантазии охотника вытеснил в названии образ крестьянской фантазии. Наконец, римляне связали с семью звездами другое представление, именно представление о семи рабочих волах, которые всегда движутся по кругу, Septentriones (семь волов). Но это представление, вероятно, уже рано господствовало у древних греков—прямых данных относительно этого нет,—ибо созвездие, которое при дневном движении солнца следует за Большой Медведицей, называется у Гомера Боотес, пастух или погонщик волов. Если семь звезд принимаются за Медведицу, то Боотес превращается в медвежьего пастуха

(Arctophylax), а название самой яркой звезды этого созвездия, Арктур, означает возничего.

Узкий пояс на небе по обе стороны эклиптики, внутри которого движутся солнце, луна и главные



Созвездия—Малая Медведица, Дракон, Цефей, Кассиопея.

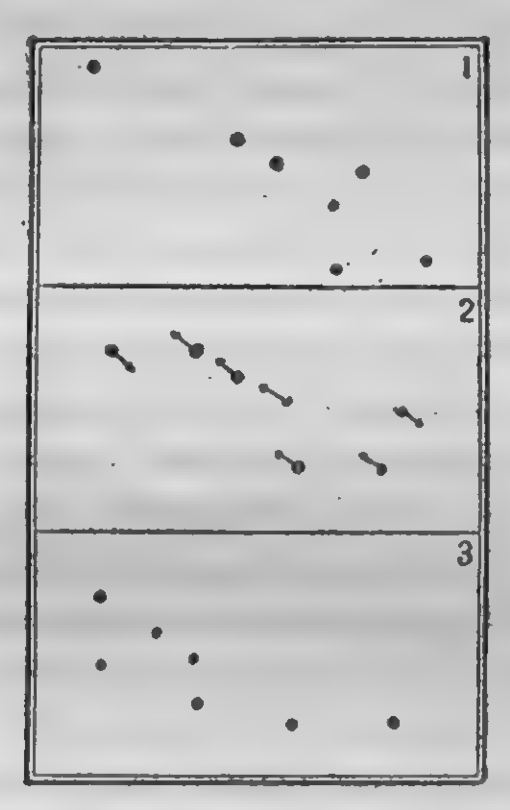
планеты, назван зодиаком. Откуда взялись названия различных созвездий зодиака? Много исследований было произведено относительно их происхождения. Они получили название от ближайших созвездий. Весь пояс называется зодиаком или кругом зверей, так как большинство имен созвездий заимствовано

от животных. Эти 12 знаков расположены в следующем порядке:

Овен	♈	Весы	♎
Телец	♉	Скорпион	♏
Близнецы	♊	Стрелец	♐
Рак	♋	Козерог	♑
Лев	♌	Водолей	♒
Дева	♍	Рыбы	♓

Предполагали, что знаки зодиака ведут свое происхождение из древнего Египта. Это предположение, казалось, имело за себя достаточно оснований. Во-первых, они названы преимущественно именами животных. Во-вторых, и это самое главное, наблюдается известное совпадение между правильным появлением некоторых созвездий на небе и ежегодными разливами Нила. Полагали, что совпадение это рано стало уже известно египетским жрецам. Так, например, созвездие, стоявшее в июле по вечерам против солнца, потому получило будто бы название Водолея, что в это время Нил заливает всю страну. В августе река начинает убывать. В это время ловилось много рыбы. Отсюда и возникло де название созвездия Рыб. В феврале жницы приступали к своей работе. Отсюда— созвездие Девы и т. д. Но такой взгляд совершенно ошибочен. Все это простые выдумки писателей, которые совершенно незнакомы с действительным положением вещей. В действительности, древний Египет совершенно не знал зодиака, состоящего из 12 частей. Его заменяли здесь 36 звездных групп, которые назывались «лампадами», «светильниками» (Chabesu). Вдоль них солнце описывало свой годичный путь. Главенствующая роль среди этих групп, или «декан» принадлежала Ориону или Сотису. Свои названия они получили большею частью не из царства животных. Таким образом, даже в этом отношении, они существенно отличаются от созвездий зодиака.

Летронн и Иделер делают очень правдоподобное предположение, что знаки зодиака ведут свое начало от древних халдеев. А от них уже они перешли очень рано к грекам. Но произошло это путем передачи из уст в уста. Поэтому о полноте здесь и речи быть не могло. Современные знаки зодиака имеют, несомненно, греческое происхождение. Вводились они постепенно. До эпохи Гиппарха число их равнялось 11, а не 12. После 60-й олимпиады Каллистрат ввел еще созвездие Скорпиона. Оно занимало тогда два



Движение главных звезд Большой Медведицы.

1. Положение их 50.000 лет тому назад.
2. Современное их положение.
3. Положение через 50.000 лет.

из теперешних двенадцати подразделений. Клешни Скорпиона помещались там, где теперь находится созвездие Весов. Гиппарх, как передают, устранил это неудобство и ввел Весы. Напротив, по мнению Иделера, созвездие Весов имеет очень древнее происхождение. Как бы там ни было, можно считать в высшей степени вероятным, что знаки нашего зодиака ведут свое происхождение от греков. Правда, на потолке портика одного храма в Дендерах мы

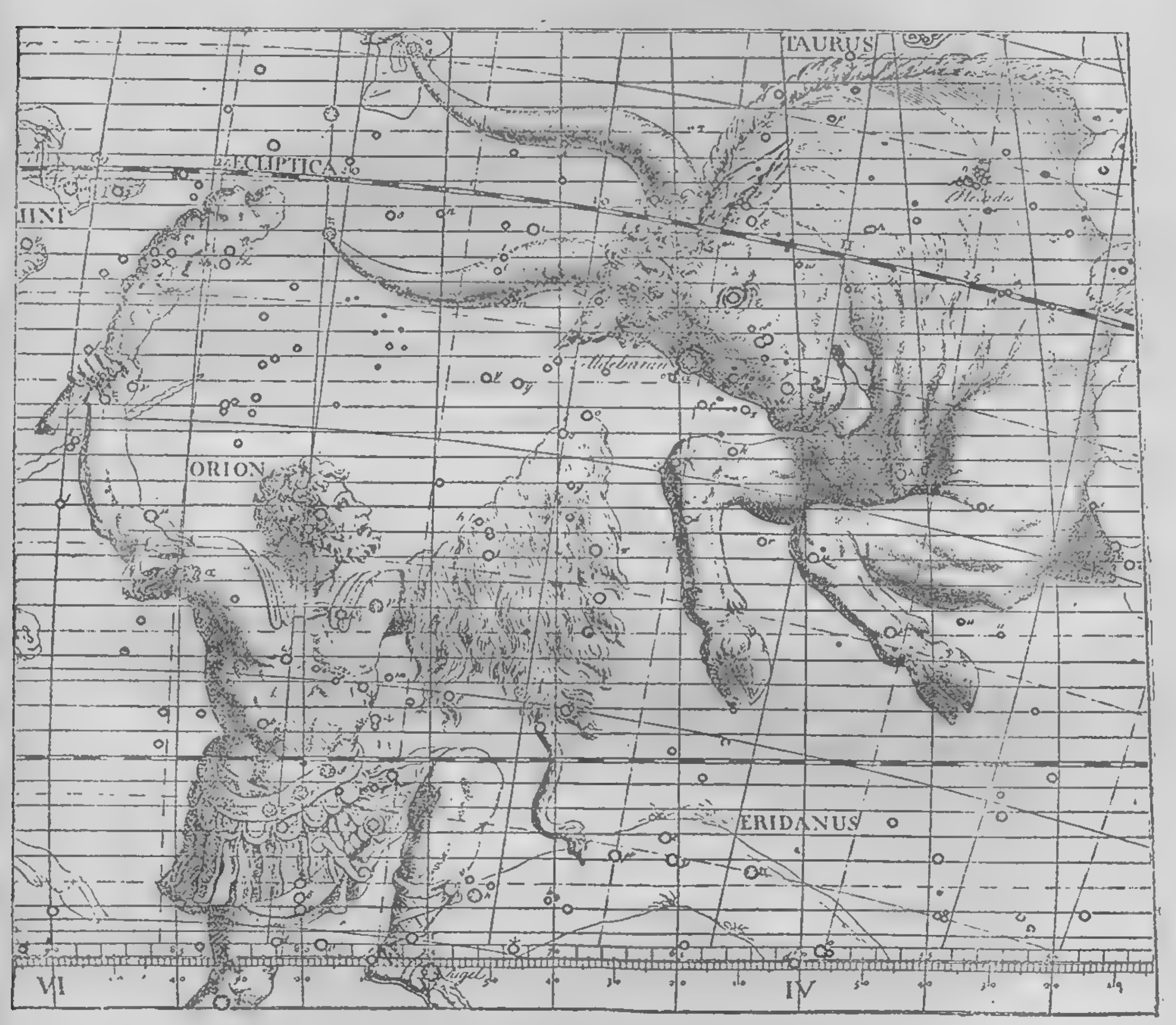
находим изображение зодиака с знакомыми нам двенадцатью знаками. Отсюда поспешили сделать вывод, что знаки эти египетского происхождения. Однако, храм в Дендерах построен в начале нашей эры, когда Египет был уже римской провинцией. На настоящих древних памятниках Египта, из времен фараонов, нет изображений нашего зодиака. Остальные созвездия, видимые в Европе, в большинстве случаев уже встречаются у Арата и Птоломея.

В XVI столетии было исследовано более или менее подробно южное полушарие неба. Тогда явилась потребность и здесь образовать созвездия и дать им названия. В конце XVI века уже делались различные попытки в этом направлении. Но попытки эти нельзя признать удачными. Об этом можно судить уже по таким названиям, как созвездия Мухи, Журавля, Хамелеона и т. д. Барч поместил на небе также Иордан и Тигр. Но Гевель отверг эти названия. Он предложил ввести новые созвездия на северном небе: Лисицу, Ящерицу, Цербера, Рысь и т. п. Эти знаки нельзя, конечно, признать особенно остроумными. Эта мысль также не встретила сочувствия. Астроном Лакайль в середине прошлого века много занимался исследованием южных звезд. Он точно также ввел несколько новых созвездий на южном небе. Он дал им в большинстве случаев названия научных инструментов.

На северном небе в последние сто лет точно также было прибавлено несколько созвездий. Но тут натолкнулись на затруднение, так как не оказалось уже свободного места. Так, например, берлинский астроном Боде предложил в 1787 году новое созвездие «Честь Фридриха». Но, как замечает Ольберс, чтобы дать место на небе этой «Чести», Андромеда должна была переместить в другое место свою правую руку, которая в течение двух тысячелетий оставалась в покое.

Я не стану перечислять здесь отдельных созвездий.

Я укажу лишь на то, что по решению немецкого Астрономического общества считаются признанными лишь те созвездия, которые имеются в новой Уранометрии Аргеландера. В настоящее время созвездия



Созвездия—Орион и Телец.

вообще имеют лишь второстепенное значение. Более того. Когда речь заходит о маленьких звездах 7-й или 8-й величины, то во многих случаях нельзя даже решить, к какому созвездию следует отнести такую звезду. Для малых звезд невозможно установить в точности границы созвездий. Кроме того, собственные движения звезд приводят к тому, что в течение тысяче-

летий звезды переходят из одного созвездия в другое. Что древним казалось неподвижным и неизменным, то для нас меняет свое место. Создается новая группировка. Время когда-либо разорвет пояс Ориона и рассеет блестящий Крест, совершающий свой путь около южного полюса.

Интересны также названия отдельных звезд. Более яркие звезды получили свои названия от арабов. Но некоторые имена халдейского происхождения. Вот, например, звезда *Альбирео*. Так называется яркая звезда в созвездии Лебедя. Имя это собственно означает «клюв животного», так как звезда находится в клюве Лебедя. *Альдебаран* значит «блестящий». Так названа очень яркая, красноватая звезда в созвездии Тельца. *Эниф*, звезда в Пегасе, означает «нос» (лошади). *Фомальгаут*, «рот рыбы», есть самая яркая звезда Южных Рыб. *Кальбелацед*, по-арабски «львиное сердце», так названа яркая звезда в Большом Льве, которую мы называем *Регулом*. Название *Рас Альгети* дано главной звезде в Геркулесе. По-арабски это означает «голова человека, упавшего на колени». У Арата созвездие Геркулеса называется «коленопреклоненным человеком», лишь позже было принято название Геракл. Вообще имеются сотни арабских названий. Но их, конечно, недостаточно даже для обозначения тех звезд, которые видны уже простым глазом. Поэтому современные астрономы вообще не пользуются уже этими названиями.

Они ввели другой, гораздо более удобный способ обозначения ярких звезд. Впервые способ этот применил Пикколомини в 1539 году. А затем, с большим успехом, то же самое сделал Иоганн Байер в своей Уранометрии, в 1603 году. Обыкновенно звезды каждого созвездия обозначаются малыми буквами греческой азбуки. Если букв не хватает, берутся римские буквы. Более яркие звезды обыкновенно обозначаются первыми буквами. Так, например, α Большого Пса означает Сириуса, α в Возничем—Капеллу, β во

Льве есть название звезды Денеболы и т. д. Для телескопических звезд этот способ обозначения, конечно, не годится. В этом случае астрономы указывают просто место на небе и величину. Если же звезда занесена уже в один из современных больших каталогов, то указывается просто номер по каталогу. Так, говорят, например, о звезде Брэдлея 2077. В этом случае имеют в виду звезду под № 2077 в каталоге Брэдлея. Здесь точно обозначено ее место на небе. Для переменных звезд введен особый способ обозначения: к названию того созвездия, в котором они находятся, прибавляются большие буквы латинской азбуки, начиная с R. Те переменные звезды, которые уже обозначены греческими буквами в Бейеровской Уранометрии, сохранили, конечно, эти свои названия.

В заключение, бросим беглый взгляд на труды тридцати столетий, в течение которых астрономы старались распределить звезды на небесном своде и дать их перечень. Первоначально астрономы с трудом могли разобраться среди этого блестящего ночного звездного покрова, который словно хаос предстал перед их глазами. Только некоторые, более заметные группы ярких звезд были соединены в фантастические образы. Затем даны были названия некоторым из наиболее ярких звезд. Наконец, в течение сотен лет весь небесный свод был заселен образами богов, животных и орудий. Этими знаками обозначались только яркие звезды. Но новейшая астрономия отказалась от этих названий. Вместо этого она ввела буквы, а меньшие звезды стала обозначать номерами звездных каталогов. Так пускает корни более трезвый, более простой взгляд на небо. Это вполне отвечает духу современного мышления. Исчезли былые фантастические воззрения. Но наука дает новую, неистощимую пищу для человеческой фантазии: перед пытливой мыслью человеческой раскрылся безграничный простор мирового пространства с его бесконечным сонмом светил.

XXIV.

Расстояние звезд от земли.

Неизмеримость мирового пространства.—Расстояние ближайших неподвижных звезд от земли.—Определение расстояния звезд различной яркости.

Тщетно закидывают исследователи лот знания в бездны небесных пространств: он никогда не достигает дна. Ни намека на то, что усеянные звездами небесные пространства хотя бы на немного приблизили к нам свою последнюю грань.

Тут был богатый простор для безудержной фантазии греков. Не раз пытались они определить расстояние неба от земли. Вот миф о Гефесте. Он летел с неба целый день, пока не упал на Лемнос. Вот другой миф о низвержении титанов. Девять дней и девять ночей летела с неба железная наковальня, прежде, чем упала на землю. Но как ничтожны эти фантастические расстояния в сравнении с действительными! Девятидневный полет меньше двойного расстояния луны от земли. Планеты несравненно дальше отстоят от нас. Но ведь планеты принадлежат еще к нашей солнечной системе. Это та область, которую мы можем собственно считать своей родиной в более широком смысле слова. А там, дальше, за пределами солнечной системы, начинается царство неподвижных звезд, этот неведомый для нас океан звездного мира. Ни одна тропа не ведет еще сюда. В этом необъятном океане пространства каждая неподвижная звезда служит как бы маяком, освещающим вечную ночь. С земли мы видим бесконечное число таких маяков. Они неизмеримо далеки от нас. Хотя земля движется по орбите, имеющей в поперечнике 40 миллионов миль, мы, все же, не замечаем изменения в их расположении. Повсюду на этом громадном пути неподвижные звезды остаются для нас одинаково да-

лекими. Повидимому, мы лишены всякой возможности определить действительное расстояние этих светящихся точек.

Вопрос о расстоянии неподвижных звезд всегда сильно интересовал астрономов. Но до сороковых годов прошлого столетия все старания их были безуспешны. Выше я говорил уже, что, прежде всего, требуется для разрешения этой задачи. Но не теоретические трудности служили здесь помехой. Неопредолимые трудности заключались, напротив, в практической стороне, в уменьи измерять самые маленькие углы. Мы знаем уже, что угол, который приходится в этом случае измерять, называется параллаксом. Мы знаем также, что знаменитый астроном Бессель впервые сумел определить этот параллакс для звезды № 61 в созвездии Лебедя. Этому параллаксу соответствует расстояние более 90 биллионов километров. Такого расстояния мы совершенно не в состоянии представить себе. В промежуток между двумя ударами сердца луч света может шесть раз обежать вокруг земли. Но и луч света только в течение шести лет мог бы долететь до нас с этой звезды.

Вот в настоящую минуту мы воспринимаем луч света от звезды № 61 в Лебеде. Луч этот шесть лет тому назад покинул эту звезду. Его яркость и цвет говорят нам о том состоянии, в каком звезда находилась шесть лет тому назад. Что произошло с тех пор на этой звезде,—этого мы не знаем. Быть может, год тому назад она стала ярче, или изменилась в цвете, или исчезла. Но что бы ни произошло с ней, мы узнаем это не тотчас же, а лишь спустя шесть лет. Ведь только по истечении этого времени долетит до нас луч света, этот вестник с далекой звезды.

Это время изменяется, конечно, вместе с расстоянием неподвижной звезды. Так, например, параллакс Сириуса равняется $1/3$ секунды. Это соответствует расстоянию в 83 биллиона километров. Такое расстояние света может пролететь лишь в $8\frac{1}{2}$ лет. Таким образом,

то, о чем поветствует нам луч света Сириуса, относится не к настоящему времени. Это—повесть о том, что было $8\frac{1}{2}$ лет тому назад. Почти на таком же расстоянии отстоит от земли звезда Вега в Лире. Невидимая у нас яркая звезда α в Центавре отстоит от нас всего только на 270.000 радиусов земной орбиты. Таким образом, свет отсюда доходит к нам в четыре года. При современном состоянии наших астрономических знаний, эта неподвижная звезда считается ближайшей к нашему солнцу.

При определении звездных расстояний за *единицу* обыкновенно принимается расстояние в 4 биллиона миль. Этому расстоянию соответствует годичный параллакс в 1 секунду. Отсюда ясно, что видимая яркость звезды ничего не говорит нам об ее расстоянии от земли. Правда, очень яркая главная звезда Центавра самая близкая к солнцу. Но, в то же время, еще более яркий Сириус отстоит в пять раз дальше. А очень слабая звезда в Лебеде имеет среднее между ними расстояние.

Такие громадные расстояния между неподвижными звездами необходимы, конечно, для продолжительного существования всей системы. Эти расстояния очень наглядно изображены Гиллем, одним из наиболее счастливых исследователей в этой области. Он говорит, что и по его новейшим измерениям главная звезда в Центавре, сверкающая на южном небе, самая близкая к земле звезда.

Предположим, говорит он, что к этой звезде проложен рельсовый путь. Допустим, что цена за проезд понижена до $\frac{1}{2}$ пфеннига за километр. Соблазнительная дешевизна! И вот один американец задумал предпринять туда путешествие. Чтобы не иметь недостатка в деньгах, он берет у британского министра финансов всю сумму английского национального долга. Это составляет в общем 22.000 миллионов марок. Затем он отправляется в кассу за билетом. Оказывается, что денег этих как раз достаточно на билет. Но наш

предусмотрительный американец хочет получить еще некоторые полезные сведения. «С какой скоростью идут ваши поезда?»—«96 километров в час, включая сюда остановки».—«Когда же поезд прибудет на место?»—«Через 48.664.000 года, сударь!»—«Однако, долгонько!».

Такой, приблизительно, разговор вел бы наш путешественник, если бы, действительно, возможно было совершить это путешествие. Этот пример лучше всяких астрономических чисел выясняет нам всю необъятную чудовищность этих расстояний. Но, конечно, значение этих исследований кроется не в этих чудовищных числах. Такие числа были бы для нас так же безразличны, как числа, обозначающие сумму всех песчинок Сахары. Исследования эти важны тем, что они дают нам возможность получить правильное представление о нашем собственном положении во вселенной. «Астрономические открытия», прекрасно и справедливо говорит Джон Гершель, «суть вестники, нисходящие с небес на землю. Срывая завесу с тайн природы, они увеличивают материальное могущество человека. Они открывают ему истины, которые ярким светом озаряют целые столетия. Так расширяется умственный кругозор человека, все более и более растет нравственный облик мыслящего человечества». В этом смысле астрономические исследования имеют общее значение. Оно далеко выходит за пределы узкого круга специалистов. Результаты этих исследований служат духовным целям, которые не имеют ничего общего с удовлетворением праздного любопытства.

Мы видели, что в отдельных случаях яркость звезды ничего еще не говорит о ее расстоянии от земли. Есть яркие звезды, очень далекие от нас, и слабо светящиеся, которые гораздо ближе к нам. Но если взять очень большое число звезд, то можно принять, что, в среднем, они обладают одинаковой яркостью, а различие в блеске обусловливается только различием расстояний. Конечно, в частном случае, когда мы бе-

рем *одну* какую-либо *определенную* звезду, предположение это неприменимо. Но если рассматривать возможно большее число звезд, то оно довольно близко к истине. Если известна сравнительная яркость последовательных классов звезд, то отсюда легко уже вычислить относительные средние расстояния этих звезд различной яркости.

Но относительные средние расстояния звезд можно определить еще другим способом. Если предположить, что, в среднем, все звезды находятся на одинаковом расстоянии друг от друга, то по числу звезд можно судить о величине пространства, которое они наполняют. Этим способом определяются расстояния отдельных классов звезд. Полученные числа в общем совпадают с теми, какие найдены первым путем. Наиболее близкими к истине можно считать следующие расстояния звезд различной величины:

Луч света может пройти расстояние звезд

1. вел.—в 55 лет.	6. вел.—в 233 года.
2. „ —„ 74 года.	7. „ —„ 327 лет.
3. „ —„ 99 лет.	8. „ —„ 409 „
4. „ —„ 131 год.	9. „ —„ 545 „
5. „ —„ 172 года.	10. „ —„ 817 „

Наши исполинские телескопы проникают до звезд 15-й или 16-й величины. Если и к ним применить указанный выше принцип, то мы получим расстояние в 10.000 биллионов миль. Это расстояние свет может пробежать лишь в 18.000 лет. Но не следует упускать из вида, что для самых малых звезд наши гипотетические предположения далеко не имеют такого значения, как для звезд первых десяти классов. Во-первых, мало вероятно, чтобы и слабо мерцающие звезды, которые заметны только в наши исполинские телескопы, были равномерно распределены по тому же самому принципу, что и яркие звезды. Во-вторых, нельзя забывать, что мировое пространство отнюдь не является пустым. Благодаря этому, свет звезды,

пробегая неизмеримо длинные пути, становится слабее. В виду обоих этих обстоятельств, можно думать, что действительное расстояние этих звезд от нас существенно отличается от тех расстояний, какие получаются согласно указанным выше вычислениям. Я не стану вдаваться в подробности. Это потребовало бы обстоятельного разбора более или менее вероятных гипотез. Замечу только, что, на основании своих исследований, Струве пришел к выводу, что даже исполинский телескоп Гершеля не мог проникнуть в небесное пространство дальше звезд, свет которых доходит до нас в 12.000 лет."

Профессор Зеелигер, на основании своих новейших исследований, полагает, что расстояние границ нашего солнечного острова равняется, приблизительно, 500 расстояниям Сириуса.

Мы могли бы представить себе этот «мировой остров», напр., в форме двух плоских тарелок, наложенных одна на другую своими краями. Самый большой диаметр составляет около 25.000 световых лет, а самый малый, перпендикулярный к нему,—6.000 световых лет.

По ту сторону нашего оазиса во вселенной поднимаются новые мировые острова, образующие особые системы. Это—туманные пятна и звездные лучи, которыми мы и займемся в дальнейшем.

XXV.

Классы звезд и двойные звезды.

Видимое распределение звезд на небесном своде.—Исследование спектров неподвижных звезд.—Температура неподвижных звезд.—Двойные звезды.

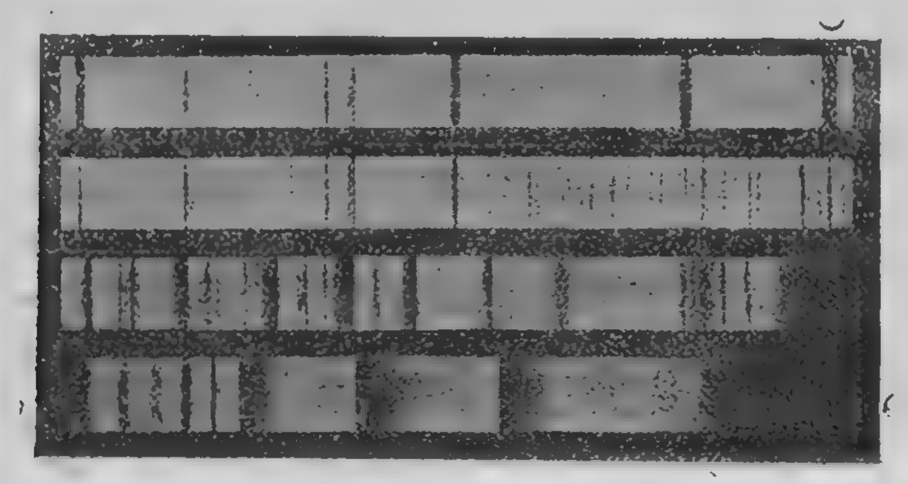
Взгляните на звездное небо простым глазом, или направьте на него обыкновенный телескоп. Вы тотчас же заметите, что отдельные звезды без всякого порядка, словно случайно, разбросаны по необъят-

ному небесному своду. В некоторых областях неба мы встречаем много ярких звезд. Таковы, например, созвездия Ориона, Тельца, Лебедя и т. д. Другие области усеяны звездами в значительно меньшей степени. Таковы, например, созвездия Овна, Рыб и т. д. Но нигде вы не встретите даже намека на правильное распределение. Только близ той светящейся полосы, которая носит название Млечного Пути, можно встретить несколько большее скопление звездных групп. Из этого случайного распределения звезд на небесном своде нельзя сделать никакого вывода о взаимном отношении звезд. Другими словами, общее распределение неподвижных звезд ничего не говорит нам об их физической связи, об их возможном соединении в одну высшую звездную систему. Нам не может помочь здесь и аналогия с нашей солнечной системой. Ведь все без исключения неподвижные звезды суть самосветящиеся тела, солнца, подобные нашему солнцу. Взгляните на неподвижные звезды в телескоп. Их яркий, ослепительный блеск невольно склоняет вас к мысли, что перед вами солнце. Действительно, со времен Коперника ни один астроном не сомневался уже в том, что неподвижные звезды суть самосветящиеся тела. В последнее время мы получили даже прямое доказательство этому, а именно с помощью спектроскопа.

Как известно, спектр солнца характеризуется большим числом темных линий. Положение этих линий показывает, что многие элементы находятся на солнце в состоянии раскаленных паров. Спектроскоп был применен также и к неподвижным звездам. В этом случае были получены спектры, подобные солнечному. Оказалось также, что многие элементы, существующие на земле, находятся там в сильно раскаленном состоянии. Так, например, исследования Геггинса показали, что яркая звезда Альдебаран в Тельце имеет следующие элементы: натрий, магний, водород, кальций, железо, висмут, теллур, антимоний и ртуть. В

то же время здесь, вероятно, отсутствуют, или, правильнее, нельзя было открыть следующих элементов: азот, кобальт, олово, свинец, кадмий, литий и барий. Яркая звезда Бетельгейзе в Орионе содержит: натрий, магний, кальций, железо, висмут. Я взял эти две звезды лишь в качестве примера, чтобы показать, какие элементы современная наука могла открыть на отдаленных неподвижных звездах. Спектроскопически исследованы и многие другие неподвижные звезды. Эти работы были выполнены Рутерфордом, Секки, д'Арре, Фогелем и, прежде всего, на Гарвардской обсерватории. Они привели к замечательному результату: все громадное число звезд может быть сведено, по своим спектрам, к небольшому числу основных форм. Впервые это открыл Рутерфорд. Он различал в спектрах неподвижных звезд три класса. За ним следует Секки, который в течение нескольких лет исследовал спектры более 500 звезд. Он различал четыре типа. К первому типу относится большинство белых звезд. Представителем их можно считать яркого Сириуса. Спектр этих звезд показывает все цвета солнечного спектра. Здесь всегда имеются четыре темных линии, принадлежащие водороду. Одна из них лежит в красной полосе, другая—в зеленовато-голубой, а две—в фиолетовой. Кроме этих линий, иногда встречается еще много других очень тонких линий. Представителем звезд второго типа служит наше солнце. К этому типу относятся преимущественно желтоватые звезды. Они показывают темные линии в красной и синей полосе спектра. По своему физическому строению звезды этого типа обнаруживают величайшее сходство с солнцем. К третьему типу относятся преимущественно звезды с красноватым светом. Они дают спектр с более резкими линиями, напоминающими ряд колонн, оттененных сбоку. Эти спектры представляют некоторое сходство со спектрами солнечных пятен. Секки полагал, что звезды этого класса покрыты многочислен-

ными большими темными пятнами. Четвертый тип неподвижных звезд характеризуется спектром, состоящим, главным образом, из трех светлых полос. Полосы эти разделены, в то же время, темными промежутками. К этому классу принадлежат немногие звезды, обладающие всегда очень слабым светом.



Типы звездных спектров.
по классификации Секки—Фогеля. Наверху—спектр белых звезд типа Сириуса. Второй спектр—желтый, звезд типа солнца. Два последних спектра принадлежат оранжевым и красным звездам.

Несколько иную классификацию спектров неподвижных звезд установил затем профессор Фогель. Он исходил из той правильной мысли, что в спектрах неподвижных звезд в общем находит себе выражение ступень развития данных мировых тел. К первому классу он относит звезды, находящиеся в сильно раскаленном состоянии. Благодаря этому пары металлов, содержащиеся в их атмосфере, обнаруживают лишь очень слабое поглощение. Поэтому, в их спектре или совсем нет темных линий, или же здесь имеются очень тонкие линии. Эти звезды можно считать сравнительно молодыми. Сюда относятся Сириус и Вега. Ко второму классу принадлежат звезды с резкими темными линиями. Для них миновал уже, следовательно, период наиболее раскаленного состояния. К ним принадлежат наше солнце, Капелла и Альдебаран. Звезды третьего класса дают спектр, в кото-

ром, кроме линий, имеются еще широкие, темные полосы. Это говорит о том, что их раскаленное состояние уже сильно ослабело. Благодаря этому стали возможны уже соединения элементов, содержащихся в их раскаленных атмосферах. К этому классу принадлежат многие переменные звезды. Между этими тремя классами звездных спектров нет резкой границы. Наоборот, здесь наблюдается целый ряд постепенных переходов. И это вполне согласуется с той точкой зрения, из которой исходил проф. Фогель в своей классификации. Но этого мало. Последнее время мы получили возможность определять действительную температуру неподвижных звезд. Решение этой проблемы раньше казалось совершенно невозможным. Лишь после того, как найдены были определенные теоретические отношения, о которых мы не можем говорить здесь подробнее, астрофизикам Вильсингу и Шейнеру в Потсдаме удалось определить температуру 190 светлых звезд путем спектрофотометрических наблюдений. Оказалось, что средняя эфективная температура звезд первого фогелевского типа составляет от 9.600 до, приблизительно, 7.000 градусов, второго типа от 6.000 до 4.000, третьего типа лишь около 3.200 градусов. Принцип фогелевского подразделения, согласно которому различные типы звездных спектров дают нам наглядное представление об истории развития звезд, можно рассматривать, как имеющий общее значение.

С помощью спектроскопа мы определяем возраст звезд. Мы узнаем, исполнена ли звезда юношеских сил, или она уже миновала эту пору и стала старше, или она стоит уже на пороге старости. Теперь, в пору старости, блеск ее значительно ослабевает, а там пробьет, наконец, час, когда свет ее погаснет. К сожалению, нам, людям, не дано созерцать того, что происходило миллионы лет тому назад. А в эти далекие, далекие от нас времена некоторые звезды, имеющие теперь красноватый цвет, являлись еще бе-

лыми и обладали неизменным светом. Увы! Нам не дано созерцать и далекого будущего, когда пронесутся долгие миллионы лет. А ведь тогда звезды, раньше сверкавшие ослепительным блеском, предстали бы перед нами постаревшими. Они будут тогда красноватыми, и свет их станет переменным. Но умственным взором мы можем, все же, созерцать будущее звезд. Мы знаем, что и для них приходит пора старости. Эта участь ждет их, как и все то, что мы знаем у себя на земле. Протекут неисчислимые тысячелетия. Вот звезды, и среди них наше солнце, все больше и больше теряют свой свет и, наконец, одна за другой гаснут они. Погаснут некогда светоносные источники неба, ниспосылавшие свои лучи в глубины мирового пространства. Созвездия, с незапамятных времен совершавшие свои пути вокруг земли, исчезнут одно за другим.

Я уже говорил, что в распределении звезд по видимому небесному своду нельзя заметить никакой правильности. Мы должны смотреть на это распределение, как на случайное. Но возьмите в руки хороший телескоп и постарайтесь внимательнее рассмотреть большое число отдельных звезд. Вы найдете тогда, что часто вблизи более яркой звезды находится еще меньшая звезда. Применяя сильные увеличения, мы все больше и больше убеждаемся в том, что это далеко не редкое явление. Эти две звезды, находящиеся очень близко друг от друга, невооруженному глазу представляются в виде одной звезды. Но хороший телескоп показывает, что они отделены друг от друга и образуют д в о й н у ю з в е з д у. Что это случайность, это интересное явление?

Этим вопросом занялся впервые серьезно английский священник Джон Митчель. На основании теории вероятностей, он пришел к такому выводу. Можно поставить 500.000 против 1 за то, что яркие звезды в группе Плеяд не случайно стоят так близко друг к другу, что они образуют, напротив, звездную си-

стему. Эти звезды расположены, повидимому, так далеко друг от друга, что каждую из них в отдельности можно различить уже простым глазом. Но существование физической связи между ними является тем более вероятным, чем ближе друг к другу расположены две звезды, и чем чаще повторяется это явление. Предположим, что на видимой у нас части неба имеется 40.000 звезд от 1-й до 8-й величины. Вычислим, как велика вероятность того, что при случайном распре-



Звездное скопление Плеяд.

делении две звезды будут удалены друг от друга не более, чем на 12 секунд. Теория вероятностей показывает, что такой случай, в среднем, может наблюдаться лишь *один раз*. Но, в действительности, мы знаем теперь много тысяч звезд, удаленных друг от друга не более, чем на 12 секунд. Эти случаи так многочисленны, что нельзя сомневаться в существовании более тесной связи между обоими звездами такой парной звезды.

В пользу этого говорит еще одно соображение. Допустим, что мы имеем здесь случайное явление. В таком случае звезды, находящиеся друг от друга на расстоянии от 1 до 5 секунд, должны были бы встре-

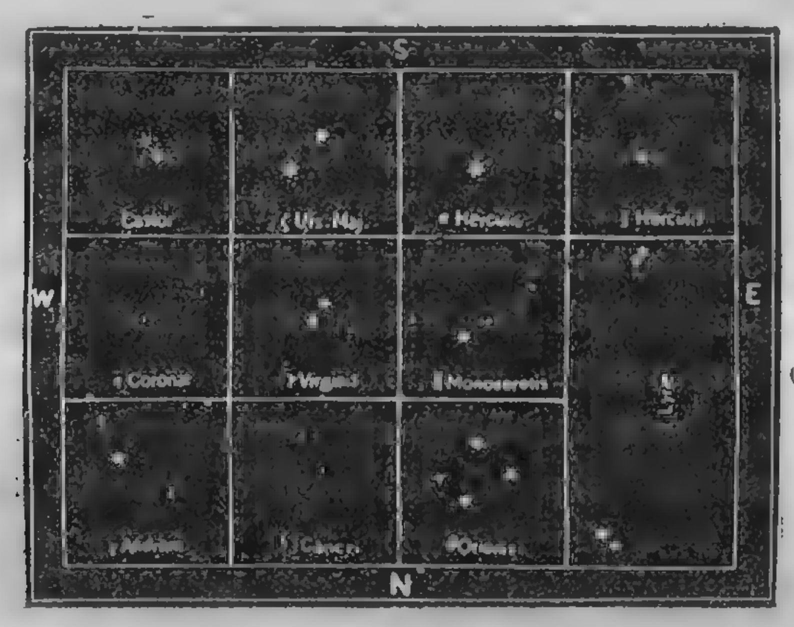
чаться гораздо реже, нежели такие, расстояние между которыми вдвое или втрое больше этого. А эти последние, в свою очередь, должны были бы встречаться реже, нежели звезды, находящиеся друг от друга на расстоянии от четырех до шести раз большем. Но в действительности наблюдается обратное: звезды, отстоящие друг от друга на несколько секунд, встречаются гораздо чаще, нежели звезды с более значительным расстоянием. Новейшие исследования, произведенные с помощью современных усовершенствованных телескопов, доказали, что число двойных звезд с расстоянием в 1 или 2 секунды чрезвычайно велико. Поэтому нельзя сомневаться в том, что каждая двойная звезда образует отдельную систему.

Эта мысль была впервые высказана Христианом Майером в 1778 году. Во время своих наблюдений в Маннгейме он нашел значительное количество двойных звезд. Он пришел к выводу, что более слабые звезды являются спутниками более ярких звезд. Сто тридцать лет тому назад мысль о спутниках неподвижных звезд казалась очень странной. Поэтому она вызвала против себя очень резкие возражения. Тем более, что Майер допускал существование связи даже между звездами, находящимися друг от друга на расстоянии нескольких градусов.

Почти одновременно с Майером и Уильям Гершель стал заниматься изучением двойных звезд. Но в его распоряжении имелись несравненно лучшие инструменты. В то же время, и самая работа велась гораздо энергичнее. В течение четырех лет он открыл 269 двойных звезд и измерил их расстояние. Оказалось, что большинство из них отстоит друг от друга меньше, чем на 32 секунды. Это был первый случай исследования неба с помощью больших телескопов с целью изучения двойных звезд. Первый перечень, составленный Гершелем, содержит в себе также несколько четверных звезд. Встречаются даже группы с еще большим числом членов. Современные успехи в оптике

значительно облегчили наблюдение над двойными звездами. Большинство открытых Гершелем двойных звезд прекрасно видны уже в телескопы с фокусным расстоянием в 3 дюйма.

Но во времена Гершеля лишь очень немногие из открытых им двойных звезд могли быть разложены другими астрономами. У. Гершель, этот величайший астроном-наблюдатель всех времен, описал в своих трех каталогах 846 двойных звезд. При своих наблюдениях над двойными звездами, он исходил перво-



Двойные и кратные звезды.

начально из той мысли, что близость звезд здесь только кажущаяся, и что, в действительности, они очень удалены друг от друга. Поэтому, более близкая и более яркая звезда благодаря движению земли вокруг солнца должна обнаруживать изменение в своем положении, совпадающее с ее параллаксом. Таким образом, можно было бы уже точно измерить параллакс и вычислить расстояние звезды от солнца. Своими наблюдениями над двойными звездами Гершель хотел, следовательно, решить старую задачу—определить параллакс неподвижной звезды. Этого ему не удалось, однако, сделать. Но его наблюдения выяснили, в то же время, истинную природу неподвижных звезд. Он нашел, что некоторые из этих звезд

движутся друг около друга, точнее, что они представляют собой системы, в которых два солнца обращаются вокруг своего общего центра тяжести.

Таким образом, Гершель впервые открыл жизнь и движение среди неподвижных звезд. Поэтому астрономы не без изумления читали в начале прошлого столетия отчет Гершеля об его наблюдениях над двойной звездой ζ в Геркулесе. Он говорит здесь: «Эта звезда представляет собой явление, совершенно новое в астрономии: одна неподвижная звезда покрывает другую».

Первоначально у Гершеля не было сотрудников в наблюдениях над двойными звездами. Он один только имел в своем распоряжении такие сильные телескопы, которые позволяли ему различить слабых спутников вблизи яркой главной звезды. Но судьба послала астрономам Фраунгофера. Изготовление ахроматических рефракторов достигло высокой степени совершенства. В 1824 г. девятидюймовый рефрактор имелся уже в распоряжении Струве в Дерпте. Теперь начинается новая эра в наблюдениях над двойными звездами. Новый инструмент открыл перед глазами Струве большое число неизвестных до того двойных звезд. Струве убедился скоро, что открытиями Гершеля область эта отнюдь не исчерпана. Напротив, предстояло еще открыть главную массу двойных звезд. Многие звезды, казавшиеся в большие телескопы Гершеля простыми и совершенно круглыми, благодаря новому рефрактору оказались двойными. Звезды, прежде считавшиеся двойными, оказались тройными. Далее, были найдены четверные и пятерные системы. Менее, чем в 12 лет, от 1824 до 1836 года, Струве открыл или наблюдал 2.641 двойную звезду. Расстояние между спутником и главной звездой оказалось здесь не больше 32 секунд.

Около этого же времени занимался наблюдениями над двойными звездами Джон Гершель. В 1834 году он отправился, как мы уже знаем, с знаменитым

двадцатифутовым телескопом на мыс Доброй Надежды. Он имел в виду исследовать двойные звезды на южном небе. Он пробыл здесь несколько лет и за это время сделал очень много открытий. Он открыл 2.100 новых двойных звезд с расстоянием в несколько секунд.

Наши сведения о двойных звездах продолжали между тем обогащаться. В этом отношении особенно важное значение имеют наблюдения Струве на прекрасно оборудованной обсерватории в Пулкове близ Петрограда. До 1850 года здесь было открыто с помощью четырнадцатидюймового рефрактора еще больше 500 новых двойных звезд. Большинство из них представляло собой чрезвычайно слабо светящиеся звезды с очень малым расстоянием. Сначала казалось, что этим вполне исчерпана область двойных звезд северного полушария. Действительно, в следующие затем 25 лет случайно было открыто немного новых двойных звезд. Но за это время были произведены очень тщательные измерения известных уже систем. В этом отношении особенно много сделали оба Струве, Бессель, Даус и, главным образом, Лембовский. Последний был богатым человеком. Он производил свои наблюдения в Галларате в Ломбардии. В его распоряжении имелся семидюймовый рефрактор. С его помощью он несколько раз измерил почти все двойные звезды Струве. Его измерения отличаются изумительной точностью.

Все эти работы чрезвычайно расширили наши сведения о двойных звездах. Мы знаем в настоящее время много двойных звезд, в которых спутники со времени их открытия прошли большую или меньшую часть своего пути вокруг главной звезды. Многие из них со времени Гершеля совершили уже полный оборот. Но для большинства двойных звезд времена обращения равняются нескольким столетиям, а в некоторых случаях даже тысячелетиям.

На Иэльской обсерватории в Северной Америке путем чрезвычайно тщательных измерений определены

параллаксы, а тем самым и расстояния многих неподвижных звезд. Среди них имеются также некоторые двойные звезды, в которых спутник совершает оборот вокруг главной звезды в течение 25—60 лет. Орбиты их точно вычислены. Таким образом, стало возможно определять истинные размеры орбит и массы этих звезд.

Оказалось, что по своей массе они меньше массы солнца, а орбиты их почти равны орбитам планет Сатурна и Урана.

Эти тесно связанные системы двойных солнц обнаруживают еще одну замечательную особенность: очень часто здесь наблюдается различная окраска обоих звезд, образующих такую пару. Нередко одна звезда бывает желтого цвета, другая—синего. Иногда одна звезда зеленая, другая синяя. Часто наблюдается также, что главная звезда окрашена в белый цвет, а спутник в голубой. Или же главная звезда имеет блестящий желтый цвет, а спутник голубой. Двойные звезды с одинаковой окраской обоих звезд встречаются очень часто. В большинстве случаев обе звезды бывают белые, иногда блестяще-белые, реже желтоватые, еще реже зеленые. Реже всего они имеют золотисто-желтую окраску. Встречаются также различные оттенки одного и того же цвета. Чаще всего белый и голубовато-белый или белый и желтовато-белый цвета или различные оттенки желтого и голубого цвета. Красноватые двойные звезды наблюдаются редко, хотя среди отдельных звезд красноватый оттенок встречается нередко. Отсюда ясно уже, какое богатство оттенков наблюдается среди двойных звезд.

Во всяком случае, различная окраска двойных звезд невольно порождает вопрос. Каково же тогда освещение планеты, совершающей свой путь вокруг такого двойного солнца? Не будет ли планета иметь окрашенные в различные цвета дни, если оба его солнца имеют различную окраску, например, красную и зеленую? Это не подлежит, конечно, сомнению. Но мы

можем составить себе лишь очень смутное представление о таких цветных днях. Предположим, что наше солнце имеет пурпурно-красный цвет и стоит высоко на небе. Вся природа была бы тогда залита пурпурно-красным светом. Вместо голубого неба мы имели бы черный небесный свод. Черной казалась бы также и растительность.

Но вот над горизонтом поднимается второе солнце. Пусть оно имеет золотисто-желтую окраску. Все предстало бы тогда перед нами в совершенно ином виде. Кто был бы в состоянии описать те новые цвета и оттенки, какие получились бы в этом случае! Мы, люди земли, радуемся прекрасному солнечному дню. Так и обитатели планет этих двойных звезд, возможно, с нетерпением ожидают восхода своего голубого или золотисто-желтого солнца. Ведь так заманчиво совершить загородную прогулку или отправиться куда-нибудь в горы. А бедные художники! Проклятия несутся с их уст: их злейший враг—это многоцветное освещение. Но, быть может, здесь все иначе. И если здесь имеются мыслящие существа, то возможно, что они смотрят на природу совершенно иными глазами, нежели мы. Во всяком случае, они должны обладать и иной организацией, вполне отвечающей условиям их жизни.

Мы несколько уклонились в область фантазии. Вернемся снова к действительности. Исследования обоих Струве, как мы говорили, открыли нам массу двойных звезд на нашем северном небе. Можно было думать, поэтому, что в этой области для исследователей остается лишь простая проверка сделанных открытий. Но последние тридцать пять лет показали, насколько ошибочно такое мнение.

С 1870 года один астроном-любитель, до тех пор совершенно неизвестный в астрономическом мире, занялся отыскиванием новых двойных звезд. Он достиг таких результатов, которые далеко превзошли работы Гершеля и Струве. Это был Чербёрн Уэсли

Бёрнгэм. В его распоряжении имелся рефрактор с отверстием всего лишь в шесть дюймов. С этим инструментом, который нельзя не признать слишком слабым для данной цели, он приступил к отыскиванию новых двойных звезд. Трудно было расчитывать в этом случае на какие-либо успехи. Ведь оба Струве исследовали эту область в течение почти полвека. А в их распоряжении были самые лучшие и самые большие рефракторы. Однако, Бёрнгэму удалось, все же, с такими скромными средствами открыть много новых двойных звезд. А затем, когда в его распоряжение поступил восемнадцатидюймовый рефрактор в Чикаго, он положил начало совершенно новой эре в этой области.

За немногими исключениями, двойные звезды, открытые Гершелем и Струве, более доступны, нежели открытые Бёрнгэмом. В открытых им двойных звездах почти все спутники чрезвычайно слабо светятся, или же находятся на очень близком расстоянии от своей главной звезды. Благодаря этому их может заметить только опытный наблюдатель. Да и то только с помощью самых совершенных инструментов. Даже пулковский рефрактор, с помощью которого оба Струве делали свои наблюдения над двойными звездами, оказался в этом случае недостаточно сильным. Они не могли обнаружить с его помощью спутников, открытых Бёрнгэмом. Последний открыл более 1.000 новых двойных звезд. После него большим рефрактором Ликовской обсерватории пользовались астрономы Эткен (Aitken) и Хессэй (Hussey), и им удалось с тех пор втрое увеличить это число.

Современный усовершенствованный телескоп позволяет разглядеть много двойных звезд, особенно из числа тех, какие были открыты Ульямом Гершелем. Для этого достаточно иметь в своем распоряжении инструмент с трехдюймовым объективом и с фокусным расстоянием около 1 метра. Такую трубу легко поместить даже на подоконнике. Эти трубы в настоящее

время очень распространены. Интерес к астрономическим наблюдениям среди образованных людей все более и более возрастает. Поэтому, здесь уместно будет дать более подробное описание некоторых двойных звезд. В особенности же мы остановимся на таких звездах, в которых главную звезду очень легко отыскать даже простым глазом*).

Андромеда. Главная звезда, Сирра, имеет очень слабого спутника на расстоянии 72″. Этот спутник был открыт Гершелем 21 июля 1781 года. Но звезда стоит лишь в видимой связи с главной звездой. Звезда γ, 3-й величины, имеет золотистый цвет. Ее спутник представляет собой голубую звезду 6-й величины и находится на расстоянии 10″. Его легко заметить. Он чрезвычайно интересен в том отношении, что образует двойную звезду с очень малым расстоянием. Это было доказано Струве в 1842 году. Но эту звездную пару можно заметить только в сильнейшие телескопы.

В *Близнецах* Кастор, главная звезда этого созвездия, принадлежит к числу самых красивых двойных звезд на небе. Она была разложена еще Поундом в 1718 г. С тех пор ее наблюдали неоднократно. Уже в трубу с объективом в 2½ дюйма и с увеличением в 80 раз она представляется в виде двойной звезды. В то же время обе звезды имеют зеленовато-белую окраску. Время обращения спутника вокруг главной звезды равняется, приблизительно, тысяче годам.

Главная звезда в *Весах* 3-й величины, ее спутник— 6-й величины. Расстояние между ними—4′. Эта двойная звезда видна уже в самую маленькую трубу. В очень сильный телескоп спутник, в свою очередь, представляется в виде двойной звезды.

В *Возничем* близ очень яркой главной звезды, Капеллы, находится несколько слабых звездочек. Одна

---

*) Кто хотел бы подробнее ознакомиться с этим и думает даже производить наблюдения, тот может обратиться за указаниями к книге Г. Клейна „Путеводитель по небу“.

из них, впервые открытая Гершелем в 1780 году, представляет звезду 9-й величины.

Главная звезда в *Геркулесе* красновато-желтого цвета, представляет собой очень красивую двойную звезду. Ее очень легко заметить. Спутник—6-й величины, ярко-голубого цвета. Обе звезды представляют интересное зрелище при увеличении в 70 или в 100 раз.

В созвездии *Девы* особенно интересна яркая двойная звезда γ. Ее спутник с восемнадцатого столетия значительно изменил свое расстояние от главной звезды. Вычисления показывают, что спутник обращается вокруг своей главной звезды в 170 лет.

В маленьком созвездии *Дельфина* имеется несколько очень интересных двойных звезд. Но их можно заметить только в сильные телескопы. Однако, тройзвезда 4-й величины, золотисто-желтого цвета. На расстоянии 140″ от нее находится спутник, обладающий очень слабым светом. Но близ главной звезды легко заметить другую звезду 5-й величины. Она находится от нее на расстоянии 11″ и впервые была открыта Брэдлеем.

Главная звезда *в Козероге* α состоит из двух звезд, 3-й и 4-й величины. Это можно заметить уже в самую маленькую трубу (при хорошем зрении также невооруженным глазом). Это открытие было сделано еще Гевелем. Расстояние между ними равняется 6′. Но в сильный телескоп каждая из этих звезд, в свою очередь, представляется в виде двойной звезды: более яркая звезда имеет спутника 9-й величины, у другой спутник 11-й величины. Последний можно заметить только при хороших условиях в сильный телескоп. Яркая звезда β, 2—3-й величины, точно также оказывается двойной звездой. Она легко доступна для наблюдения. Она имеет золотисто-желтую окраску. Спутником ее служит голубая звезда 6-й величины.

Лебедь. Это одно из самых красивых и самых богатых созвездий. Оно отчасти пересекается очень яркой полосой Млечного Пути. Уже для невооружен-

ного глаза оно представляет в ясную звездную ночь дивное зрелище. В телескоп здесь можно заметить несколько интересных двойных звезд. Из них назовем β, красновато-желтую звезду 3-й величины. Она имеет голубого спутника 4-й величины. Обе звезды имеют очень интенсивную окраску. Благодаря этому они ясно видны уже в маленькие телескопы. Они представляют очень красивое зрелище.

Главной звездой созвездия *Лира*, является Вега, после Сириуса самая яркая неподвижная звезда на нашем небе. На расстоянии 48″ от нее находится маленькая звезда 10-й величины. Ее можно заметить уже в трубу с отверстием в 3 дюйма. Но эта звезда лишь видимым образом связана с Вегой. В действительности же, она гораздо дальше от нас, нежели эта последняя. Другой интересной звездой в Лире является четверная звезда ε. При очень благоприятных условиях даже простым глазом можно заметить, что здесь очень близко расположены друг от друга две звезды ε) и 5). Уже в самую маленькую трубу можно заметить между ними довольно значительное расстояние. Но направьте на них хорошую зрительную трубу с 3-дюймовым объективом и с увеличением в 100 раз, вы увидите тогда, что каждая из этих двух звезд сама по себе представляет двойную звезду. Вправо от линии, соединяющей обе эти двойные звезды, видна еще слабая звездочка. Кроме того, в очень сильные телескопы можно различить еще две звездочки, еще более слабые.

Регул, яркая главная звезда *Большого Льва*, имеет спутника 8-й величины на расстоянии 3′. Этот спутник впервые был открыт Хр. Майером в Мангейме. Несмотря на большое расстояние между этими двумя звездами, они образуют одну двойную звезду, так как обладают одинаковым собственным движением. Звезда γ, 2-й величины, имеет спутника 3½-й величины на незначительном расстоянии. Главная звезда золотистого цвета, а спутник зеленого. Уже при на-

блюдении в небольшую трубу цвета эти кажутся очень яркими, а в большой рефрактор они представляют красивейшее зрелище. По мнению Струве, это самая красивая двойная звезда на всем видном у нас небе. Удивительно, что У. Гершель, открывший эту двойную звезду 11 февраля 1782 года, называет обе звезды белыми. Между тем как в настоящее время их окраску очень легко различить.

В созвездии *Большая Медведица* имеется много интересных двойных звезд. Первое место среди них занимает Мицар. Это одна из самых красивых двойных звезд. Близ него можно заметить еще несколько других звездочек. Все созвездие представляет красивое зрелище при наблюдении в телескоп. Мицар бывает виден по вечерам в течение всего года. Поэтому, наблюдение над ним можно рекомендовать всякому, кто имеет в своем распоряжении небольшую трубу.

В *Малой Медведице* полярная звезда представляет собой двойную звезду. Спутником является звезда 9-й величины. Он был впервые открыт Гершелем 19 августа 1779 года. Для зрительных труб того времени он представлял значительные трудности. Теперь его легко можно заметить в трубу с 2½-дюймовым объективом.

Орел. Яркая главная звезда Альтаир имеет спутника 10-й величины. Он был впервые открыт У. Гершелем 23 июля 1781 года. Он находится на расстоянии 2′23″ от главной звезды. В сильные телескопы близ него можно заметить еще несколько слабых звездочек. Бёрнгэм открыл больше дюжины таких звезд. Они стоят ближе к главной звезде этого созвездия, нежели спутник Гершеля.

Орион—самое красивое созвездие на всем небе. В нем имеется много очень ярких звезд, туманных пятен и звездных куч. Одним словом, здесь перед нами богатое разнообразие космических образований. Любитель астрономии получит большое наслаждение, если станет наблюдать в зрительную трубу эту часть неба

весной. Из двойных звезд назовем, прежде всего, Ригеля. Это—яркая звезда, она имеет слабо светящегося спутника. При хорошей атмосфере его можно заметить в зрительную трубу с 3-дюймовым отверстием. Бёрнгэм открыл, что и этот спутник, в свою очередь, представляет двойную звезду. Другая красивая двойная звезда η состоит из главной звезды 3—4-й величины и спутника 5-й величины. Здесь снова главная звезда состоит из двух звезд. Это можно заметить лишь в очень сильные телескопы. Легко доступна для наблюдения звезда δ. Ее главная звезда—2—3-й величины, спутник—7-й величины. Эту двойную звезду знал уже Хр. Майер. Но наибольший интерес представляет многозвездная ϑ. Она находится близ самой темной части большой туманности Ориона. В трубу с 3-дюймовым отверстием можно заметить, что это четверная звезда. Она образует знаменитую трапецию Ориона. Она состоит из звезд 5-й, 6-й, 7-й и 8-й величины. Первые три можно различить уже с помощью трубы с поперечником в $2\frac{1}{2}$ дюйма. Они были открыты раньше других, в 1659 г., Гюйгенсом. Четвертая была открыта Домиником Кассини лишь через семь лет. В очень сильные телескопы в трапеции можно заметить еще две чрезвычайно слабые звезды. Таким образом, мы имеем здесь шестерную звезду.

Очень интересна также звезда σ. Уже в трубу с отверстием в 3 дюйма можно заметить, что она состоит из трех звезд, и что поблизости от нее находится еще другая тройная звезда. Итак, на этом участке неба расположено шесть звезд. С помощью очень сильного телескопа можно различить еще несколько чрезвычайно слабых звездочек.

Главная звезда созвездия *Рыбы* представляет собой красивую двойную звезду 3-й и 4-й величины. Гершель открыл ее 19 октября 1779 года. Расстояние равняется 3″.

В *Скорпионе* яркая звезда β даже в трубу с поперечником в 2½ дюйма представляется двойной звездой. Близ нее находится звезда 6-й величины. Но Бёрнгэм нашел, что очень близко от главной звезды β находится еще один спутник. Чрезвычайно большой интерес представляет также звезда γ 4-й величины. Она имеет спутника 7-й величины. Эту двойную звезду можно легко заметить с помощью 2-дюймовой зрительной трубы. Она была открыта уже Христианом Майером. Но замечательно, что в 1846 г. открыли, что спутник, в свою очередь, представляет двойную звезду. В большую зрительную трубу можно заметить, что он состоит из двух звезд 6-й и 7-й величины. В 1878 году Бёрнгэм нашел, что и главная звезда этой системы представляет собой двойную звезду. Но это можно заметить только в самые сильные телескопы.

Главная звезда *Тельца*—блестящий, красноватый Альдебаран. В 1781 году Уильям Гершель открыл, что у этой звезды имеется спутник 10-й величины на расстоянии 2′. Его можно заметить в сильный телескоп с 3½-дюймовым отверстием. К созвездию Тельца принадлежит богатая звездная куча Плеяд. Это самое большое и самое яркое образование подобного рода на нашем небе. Уже невооруженным глазом в этой куче можно легко различить более полудюжины ярких звезд. Опытный глаз может различить здесь десять и даже семнадцать отдельных звезд. В самую маленькую карманную трубу Плеяды представляются в виде блестящей, богатой звездной группы. Но, чтобы вполне насладиться красотой этой группы, чрезвычайно богатой блестящими звездами, на нее нужно направить 3-дюймовую трубу с самым слабым увеличением, приблизительно, в 30 раз.

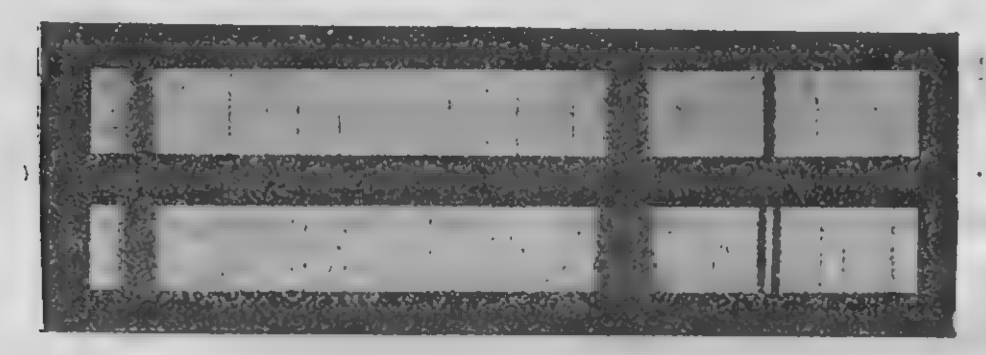
Конечно, дальнейшее усовершенствование телескопов приведет к новым открытиям двойных звезд с очень малым расстоянием. Многие звезды, которые в наши сильнейшие телескопы кажутся простыми и

круглыми, будут, вероятно, впоследствии разложены на две чрезвычайно близкие друг к другу светлые точки. Но усовершенствование телескопов не безгранично. И, вероятно, мы уже значительно приблизились в этом отношении к пределу. Кроме того, при наблюдениях над двойными звездами с расстоянием в 0,1″ или даже меньше, большим препятствием служит атмосфера.

Но тут почти совершенно неожиданно явилась нам на помощь фотография спектров. Она дает возможность узнавать такие двойные звезды, которых никогда не мог бы разложить телескоп. Первое открытие такого рода было сделано в конце 1889 года на Гарвардской обсерватории к Кембридже, в Северной Америке. Здесь уже в течение ряда лет производятся правильные фотографические снимки звездных спектров. По этим фотографиям изучаются темные линии. Среди неподвижных звезд, которые таким способом неоднократно исследовались в Кембридже, находится также звезда Мицар в Большой Медведице. Над этой именно звездой находится маленькая звездочка Алькор, или Всадник. При хорошем зрении ее можно еще различить простым глазом. Если взять в руки телескоп с увеличением в 50 раз, то, прежде всего, между Алькором и Мицаром можно заметить несколько слабых звездочек. При дальнейшем наблюдении вы заметите, что Мицар представляет собой двойную звезду: перед нами окажется тогда зеленовато-белая звезда 2 величины и очень близко стоящая к ней звезда 4 величины. Последняя звезда является спутником первой. Но с 1755 года она так мало изменила свое положение, что время ее обращения, наверное, равняется нескольким тысячелетиям. Таковы факты, полученные путем непосредственного наблюдения.

Исследование снимков, полученных на Гарварской обсерватории, показало, что одна из темных линий в спектре Мицара временами оказывается удвоенной,

а в остальное время это простая, тонкая линия. Далее оказалось, что непосредственно перед удвоением и после него края линии становятся неясными, расплывчатыми. Наконец, оказалось, что удвоение это правильно повторяется. Кроме описанной линии, в спектре Мицара имеются еще другие линии. Но они не так резко обозначены, как первая. Поэтому они менее пригодны для такого рода исследования. Однако, можно было заметить, что эти линии становятся шире, когда первая тонкая линия удваивается. Одним сло-



Раздвоение линий спектрально-двойной звезды.

вом, по прошествии известного числа дней каждая линия в спектре Мицара делится на две линии, лежащие очень близко друг от друга. Удовлетворительное объяснение этому явлению дал проф. Эдвард Пиккеринг. Главная звезда Мицара представляет собой двойную звезду с очень малым расстоянием. Она состоит из двух солнц почти одинаковой яркости. Для земного наблюдателя они так близко расположены друг от друга, что ни один телескоп не в состоянии разложить их и показать каждую в отдельности. В спектроскопе темные линии спектров обеих звезд также вполне совпадают между собой. Но обе звезды движутся вокруг общего центра тяжести по замкнутому круговому пути. Если одна из этих звезд движется в направлении к земле, то линии ее спектра должны передвигаться к синему концу. В то же время вторая звезда движется в обратном направлении. Поэтому линии ее спектра передвигаются к красному концу.

А когда движение обеих звезд совершается в направлении, перпендикулярном к линии зрения, то не происходит никакого передвижения спектральных линий, и эти последние снова совпадают. Путем точного измерения расстояния между линиями в момент раздвоения легко вычислить относительную скорость движения обеих звезд. А отсюда можно уже определить длину орбиты, если известно время обращения звезд. Точные снимки спектра Мицара, полученные в 1901 г. на астрофизической обсерватории в Потсдаме, показывают следующее: время обращения обеих звезд этой системы около общего центра тяжести равняется 20,5 дня; большая полуось орбиты составляет 33 миллиона километров; орбита эта имеет форму вытянутого эллипса, она очень походит на замкнутую кометную орбиту. Вся масса обеих звезд почти вчетверо больше массы нашего солнца. Удастся ли когда-нибудь разглядеть в телескоп обе центральные звезды Мицара, столь тесно связанные между собой? Это более, чем сомнительно.

В последние годы число двойных звезд, открытых с помощью спектроскопа, чрезвычайно увеличилось. Отсюда можно сделать вывод, что они так же многочисленны, как и двойные звезды, доступные для наших телескопов. Для некоторых из них время обращения друг около друга равняется всего лишь немногим месяцам или даже неделям. Можно предположить, что в некоторых случаях оба мировых тела, образующих такую двойную систему, почти соприкасаются своими раскаленными поверхностями.

Едва ли кто мог подозревать когда-либо нечто подобное. Трудно также сказать, могут ли вообще существовать продолжительное время такого рода условия. Так, в далеких от нас мировых пространствах мы встречаем как чуждые нам, так и близкие, родные картины. Вот исполинские солнца безустально мчатся друг около друга. Вот другие солнца, вокруг кото-

рых, вероятно, движутся темные планеты. Знакомая картина! Словно наша ветхая земля несется вокруг своего дневного светила.

Здесь невольно срывается с уст вопрос: чего ради эти потоки света и изливающегося в мировое пространство тепла? Чего ради эти безустальные полеты небесных тел? Есть ли и там существа, сердца которых бьются быстрее под ласкающими лучами родного солнца? Дает-ли и им жизнь огонь былых мировых переворотов? Загораются-ли и их сердца жаждой подвигов преходящей славы? Никто не даст на это ответа. Но в глубине души нашей раздается голос: Да, это так и есть!

Невольно приходят здесь на память слова старого Гебеля из его «Драгоценного Сборника»: «Когда вы на пути к святым местам останавливаетесь на ночь в чужом городе и сквозь окно вашей комнатки выглянете в первый раз на улицу, то справа и слева и дальше, более, чем за двадцать домов, вы увидите повсюду много огней, подобных тому, что мерцает в вашей комнатке. Благосклонный странник, огни эти зажжены не ради тебя, не для того, чтобы в твоей комнатке было весело! Каждый из этих огней освещает какую-либо комнату, в ней сидят люди и читают газету или вечернюю молитву, или же они прядут и вяжут».

О, да, конечно, не ради нас сверкают огнями небесные светила! Долгие, долгие тысячелетия бросают они взоры на нашу землю из неизмеримых глубин небесного пространства. Ведь ни разу наш невооруженный глаз не созерцал величайших среди них. Громадное их большинство остается для него совершенно недоступным.

XXVI.

Собственное движение неподвижных звезд.

Движения неподвижных звезд.—Сириус.—Движение солнца в пространстве.—Фотографические звездные карты.—Предположения относительно строения нашей звездной системы.

Как глубоко, казалось древним, проникли они в тайны мироздания! Каким величественным и исполненным разума казался им мир! Вот в центре вселенной недвижимо покоится земля. Вокруг нее мчатся по своим вечным круговым путям солнце, луна, планеты и, наконец, сфера неподвижных звезд. Но поистине каким жалким кажется это представление наряду с действительным строением вселенной. Она предстала пред взорами людей в своей исполинской мощи, когда великий Коперник властным словом науки повелел солнцу: Стой недвижимо! Он повелел планетам обращаться вокруг него по правильным путям. Так, вселенная предстала перед взорами людей во всем своем дивном величии, о котором никто не ведал до тех пор. Пришел затем Кеплер и открыл свои три закона движения планет. Явился, наконец, Ньютон и теоретически доказал необходимость этих законов. И по-истине предстала теперь пред людьми гармония небесных движений. В свете этой новой гармонии померкла вымышленная гармония древних сфер. Человек уразумел теперь, что вселенная есть царство, воплощение великой мысли. Но всего важнее было то, что разум человеческий был в состоянии понять эту мысль, был в состоянии размышлять над ней.

Мы, дети нового времени, выросли среди новейших завоеваний человеческой мысли. Современные воззрения на мироздание как бы вошли в нашу плоть и кровь. Мы не в состоянии уже составить себе ясного

представления о том впечатлении, какое открытие истинной системы мира и всеобщего тяготения произвело на современников. Словно внезапный свет сверкнул перед глазами людей, до того пребывавших в темноте. Такое впечатление испытали те, кто могли понять значение великого открытия. Но мало-по-малу люди свыклись с новыми взглядами. Людей перестало уже поражать представление, что земля есть шар, несущийся через мировое пространство вокруг солнца. Наконец, все это стало привычным для человеческой мысли. Только царство неподвижных звезд попрежнему оставалось еще чуждым человеку. Неведомый океан, в безбрежный простор которого никто не отваживался пуститься. Никто не дерзал надолго заглядывать в эту неведомую даль.

Так длилось почти до последней четверти XVIII века. Но вот явился гениальный Уильям Гершель. В его исполинских телескопах отпечатлелись неведомые дотоле чудеса, «которых никогда не созерцал глаз человеческий». Вооруженный новым, могучим оружием, этот отважный исследователь дерзнул углубиться в неведомые дали мирового пространства. Перед могучей силой его исполинских телескопов, перед светом его разума рассеялся тот туман, что от начала веков окутывал эти неведомые области.

Путем измерений, произведенных над двойными звездами, Гершель нашел, что и в области неподвижных звезд совершаются движения. Движения эти можно проследить даже в течение одной человеческой жизни. Он подтвердил высказанное Галлеем предположение, что некоторые неподвижные звезды обладают собственным движением. Он считал неудачным самое название «неподвижная звезда». Ведь в действительности «неподвижных звезд» нет. «Если вспомнить», говорил он, «какое короткое время обнимают наши наблюдения, то следует даже удивляться, что нам удалось, все же, открыть движение различных звезд». И это вполне справедливо! Ведь если бы неподвижные звезды не

мчались по небесному пространству с изумительной быстротой, то мы ничего не узнали бы о них: так неизмеримо далеко отстоят они от нас. Так, мы невольно приходим к выводу, что все звездное небо, это, повидимому, недвижимое мертвое царство, усеяно сонмом солнц, которые быстро проносятся по мировому пространству. Настоящие действительные солнца, неизмеримо большие, чем наше земное солнце, несметным роем, словно огненные искры, проносятся по неизмеримой дали мирового пространства, сегодня, как и вчера, как столетия, как тысячи столетий тому назад.

Вот одна из этих звезд, самая яркая звезда на небесном своде, Сириус в созвездии Большого Пса. Остановимся несколько подробнее на этом светиле. Мы убедимся здесь, каких поразительных успехов достигла наука в этой области. По новейшим исследованиям Джилля, которые он произвел на обсерватории в Капштадте, можно принять, что расстояние Сириуса от земли равняется, приблизительно, 21000×1000 миллионов миль. На таком расстоянии наше солнце обладало бы в 20 раз меньшей яркостью, нежели Сириус. Отсюда следует, что, в действительности, этот последний по силе света в 20 раз превосходит наше солнце.

Еще в одном отношении отличается Сириус от нашего солнца. Как впервые доказал Бессель, он обнаруживает чрезвычайно слабое движение вокруг некоторой точки, повидимому, находящейся очень близко от него. Весь круговорот этого движения совершается, приблизительно, в 50 лет. Отсюда Бессель заключил, что Сириус вместе с другой, невидимой нами, звездой образует двойную систему. Оба светила обращаются здесь вокруг своего общего центра тяжести. Вывод этот впоследствии нашел себе блестящее подтверждение. 31 января 1862 года знаменитому североамериканскому оптику Кларку удалось с помощью только-что изготовленного им самого большого тогдашнего телескопа открыть близ ярко светящегося

Сириуса слабую звездочку, «бесселевскую массу». Звездочка находилась как раз в том месте, на которое указывало вычисление. С тех пор над этим спутником Сириуса неоднократно производились наблюдения в современные исполинские телескопы. Он успел уже за это время совершить полный оборот вокруг своего центра тяжести. Его яркость, приблизительно, в 10000 раз меньше яркости Сириуса. Но, как показывают движения обоих звезд, Сириус и его спутник обладают почти одинаковой массой, т.-е. одинаковым «весом». Оба они по своей массе в несколько раз превосходят наше солнце. Расстояние между обоими телами равняется 350 миллионам миль. Следовательно, спутник Сириуса находится от своей главной звезды на несколько меньшем расстоянии, нежели планета Уран от солнца.

Но вся система Сириуса не остается неизменно на одном и том же месте мирового пространства. Она движется, и движется так, как если бы обе звезды были тесно связаны между собой и брошены в мировое пространство с такою силой, что приближаются к нам на 8 км. в секунду. Изида-Сотис, блестящий Сириус, который, по мнению древних египтян, порождал разливы Нила, а в представлении греков вызывал палящий зной осенних дней, представляет собой, как показали новейшие исследования, исполинское солнце в океане мирового пространства. Наш солнечный шар значительно уступает этому солнцу-исполину как по своему теплу и свету, так и по своей величине и весу. Спектроскоп дал нам возможность проникнуть взором в процессы развития звезд. И вот мы можем сказать теперь, что Сириус долго, долго будет еще изливать лучи света и тепла в мировое пространство, когда наше солнце ниспошлет уже свои последние лучи, и все его планеты погрузятся в глубокий мрак ночи.

Для невооруженного глаза эти движения звезд незаметны. Главные звезды в созвездии Большой Мед-

ведицы уже во времена Гомера представляли собой ту же самую характерную фигуру, какую мы наблюдаем и ныне. Протечет еще 2000 лет, и наши потомки едва ли увидят здесь новую картину. Но ее яркие звезды не прикреплены неподвижно, а несутся с чрезвычайной быстротой, приблизительно, в 12 км. в секунду, по мировому пространству. Доктор Г. Люден-дорф, работающий на астрофизической обсерватории в Потсдаме, не только определил указанные расстояния главных звезд Большой Медведицы, но нашел, также, что эти звезды движутся в небесном пространстве параллельно друг к другу и с одинаковой быстротой в направлении к точке неба, которая, повидимому, лежит в созвездии Офиухус, Змееносец. Они образуют, следовательно, среди звезд неба свою особую систему, обладающую громадным протяжением. Мы не имеем, однако, ни малейшего представления о том, где находится центр, управляющий этой большой системой звезд Медведицы.

Но наши знания об этой группе звезд еще более расширились. Исследования Эйнара Герцшпрунга привели к поразительному результату. Оказывается, что еще некоторые другие звезды принадлежат к системе звезд, образующих Медведицу, между прочим, и самая блестящая звезда на небе, Сириус! Тщетно задаемся мы вопросом, где же находится та сила, которая управляет этой громадной системой звезд и заставляет ее двигаться совместно в небесном пространстве. Тщетно спрашиваем мы, куда приведет этот путь. Мы не знаем также, совершается ли это движение звезд, выражающееся в 650 миллионах километров, по лишенному опасностей пути, или оно приведет, в конце концов, к катастрофе в мировом пространстве. Но кто измерит тот океан времени, что протечет до тех пор, пока не рассеется пояс Ориона или Северный Венец?

Наше солнце—это также неподвижная звезда. Поэтому его ждет та же участь, что и другие неподвижные звезды. Мы можем, следовательно, сказать, что

и оно движется в мировом пространстве. В этом движении оно увлекает за собой землю и все планеты вместе с их спутниками. Наша солнечная система с неимоверной быстротой мчится по мировому пространству. В этом безустальном полете она несется к неведомой нам цели. Великий Уильям Гершель первый открыл это мировое движение всей солнечной системы. Своим гениальным взором, сопутствуемый счастьем, он сумел проникнуть в направление этого движения. Наше солнце движется по направлению к созвездиям Геркулеса и Лиры. Так, светила этих созвездий все более и более приближаются к нам.

Попытаемся объяснить это движение солнца через мировое пространство. Предположим сперва, что все звезды стоят неподвижно. Одно только солнце мчится через усеянное звездами мировое пространство. Тогда ясно, что звезды, стоящие на пути движения солнца, будут все более и более расходиться в разные стороны, как бы удаляясь от той точки, в направлении к которой движется солнце. В то же время, звезды на противоположной стороне будут как бы приближаться друг к другу. Предположим теперь, что мы определили путем наблюдений кажущиеся движения неподвижных звезд на небесном своде. В таком случае можно будет при помощи чертежа или путем вычислений определить ту точку, от которой исходят, повидимому, движения звезд. В направлении к этой именно точке и движется солнце. Но, в действительности, все звезды движутся с большей или меньшей скоростью, ни одна из них не стоит неподвижно. Однако, мы не знаем ни действительного направления, ни скорости движения звезд. Поэтому среди этого хаоса движений очень трудно определить ту долю, какая обусловливается движением солнца в мировом пространстве.

Профессор Андинг доказал строго научным путем, что задача эта может быть решена лишь при известных предположениях. Мы уже говорили, что этим

вопросом впервые занялся Уильям Гершель. Он знал кажущееся движение лишь немногих звезд на небесном своде. Несмотря на это, он довольно правильно определил точку, в направлении к которой движется солнце.

Конечно, это следует приписать счастливой случайности. С тех пор наблюдение над движениями звезд дало гораздо более богатый материал. Таким образом, были получены более точные результаты. Делались также попытки определить скорость движения солнца. Но в этом случае приходится делать допущение относительно средних расстояний звезд. В последнее время спектроскоп дал возможность измерить действительные скорости движения большого числа неподвижных звезд, а именно ту часть этих скоростей, которая соответствует направлению линии зрения. Мы можем теперь, следовательно, сказать об этих звездах: вот эта звезда приближается к нам по прямой линии со скоростью стольких-то и стольких-то километров в секунду, вот эта другая звезда—с другой скоростью; вот эта звезда удаляется от нас со скоростью стольких-то километров в секунду, та—настолько-то быстрее или медленнее. Ясно, что если солнце движется в мировом пространстве, то звезды, находящиеся впереди его пути, должны обнаруживать, в среднем, более быстрое движение в направлении к нам, нежели те, что находятся позади этого пути. Допустим, теперь, что мы знаем для достаточно большого числа неподвижных звезд, рассеянных по всему небесному своду, действительные их движения по линии зрения. В таком случае путем вычисления мы можем определить отсюда, во-первых, ту точку на небе, в направлении к которой совершается движение солнца, во-вторых, скорость этого движения в секунду.

Впервые такое исследование было выполнено профессором Фогелем в Потсдаме. Предварительно здесь были определены спектроскопически скорости дви-

жения 51 неподвижной звезды. Но, конечно, число это слишком незначительно, чтобы можно было придти к точным выводам относительно той точки, в направлении к которой движется солнце. Но скорость движения солнца была, все же, определена довольно точно. Она равняется, приблизительно, 13 километрам в секунду. Следовательно, она почти в 2 раза меньше скорости движения земли вокруг солнца.

С тех пор на Ликовской обсерватории в Северной Америке были получены фотографические снимки спектров неподвижных звезд и произведены измерения их для определения собственных движений этих звезд. Работа эта производилась очень тщательно и с большим рвением. В то же время применялись новые, очень точные приборы. Особенно много мы обязаны в этом отношении Д. О. Милльсу. Этот энергичный покровитель тамошних астрофизических исследований щедро предоставил средства на приобретение поразительно точного спектрографа. Таким образом, удалось с большой точностью определить собственные движения около 400 звезд. На основании этого материала профессор Кэмпбелль вычислил, что та точка на небе, к которой направлено движение солнца, лежит на 278^0 прямого восхождения и 20^0 северного склонения, в созвездии Геркулеса. Эта точка не особенно далеко отстоит от той точки, которую когда-то нашел Гершель. Скорость движения солнца равняется, по вычислениям Кэмпбеля, 19.9 километрам в секунду. Следовательно, она и по этим вычислениям значительно меньше скорости движения земли вокруг солнца. Результат этот, конечно, довольно точен, так как он опирается на большое число наблюдений над звездами. Но одно обстоятельство значительно умаляет его точность.

Дело в том, что на Ликовской обсерватории можно исследовать звезды не далее 30^0 к югу от небесного экватора. Таким образом, здесь нельзя выполнить одно важное требование: чтобы служащие для вы-

числения звезды распределялись по возможности равномерно по всему небу. Для вполне удовлетворительного разрешения этой великой задачи необходимо, чтобы и на южном небе была исследована спектроскопически скорость движения звезд. С этой целью Ликовская обсерватория снарядила на данные Милльсом средства астрономическую экспедицию в Чили. Экспедиция эта имела своей задачей определить спектроскопически собственные движения 300 или 400 более ярких южных звезд.

Важное открытие относительно движения неподвижных звезд вообще в последнее время сделал проф. *Каптейн* (Гронинген). Он доказал, что в мире неподвижных звезд наблюдаются два необычайно громадных, противоположных друг другу и почти параллельных Млечному Пути, течения. Звезды одного течения несутся в направлении к созвездию Возничего, другое—в направлении к Орлу. Тут, следовательно, как бы проложена большая дорога в царстве неподвижных звезд, по которой несутся большинство звезд, встречаются друг с другом и мчатся дальше, отделенные друг от друга неизмеримыми пространствами.

Но какая же сила заставляет наше солнце и все звезды непрерывно мчаться в мировом пространстве? Куда мчатся они? Какова цель этого движения? В настоящее время мы не имеем удовлетворительного ответа на эти вопросы.

До сих пор нам не удалось еще нанести на карты и в каталогии расположение и относительную яркость всех звезд, видимых в сильнейшие телескопы. В этом кроется главная причина того, что мы не знаем строения звездного неба. Всякий должен будет согласиться с тем, что в высшей степени трудно перечислить и нанести на карты одни только звезды от 1 до 6 величины, доступные невооруженному глазу. Но эта большая работа давно уже закончена. Мы достигли даже гораздо большего: на карты нанесены уже звезды до

9 величины включительно. Но здесь мы стоим уже, вероятно, у предела, доступного для человеческих сил. У нас нет никакой надежды определить путем прямых наблюдений те многие миллионы слабых звездочек, какие мы различаем еще в Млечном Пути. К тому же все подобного рода работы необходимо оказываются несовершенными. Ошибки здесь неизбежны, и они возрастают, конечно, с увеличением числа звезд.

Но тут нам приходит на помощь фотография. Она нашла в астрономии такое широкое применение, какое три десятилетия тому назад показалось бы совершенно невозможным. Уже вскоре после изобретения, так называемой, дагерротипии делались попытки применить это искусство в астрономии. 17 июля 1850 г. Бонд попробовал сфотографировать неподвижную звезду на обсерватории в Кембридже в Северной Америке. Но на пластинке получилась только слабая черточка, единственный след яркой звезды. Лишь спустя семь лет Бонду удалось сфотографировать двойную звезду Мицар в Большой Медведице. Но и на этот раз результаты не оправдали ожиданий. Затем Деларю и Рутерфорду удалось получить очень хорошие фотографические снимки луны. Однако, область неподвижных звезд и туманных пятен оставалась недоступной для фотографической пластинки. Но вот были изобретены сухие бромо-желатинные пластинки. Теперь из отдаленнейших глубин небесного пространства прислали нам весть о себе едва мерцающие звездочки.

Прежде всего, гениальный Дрэпер в Нью-Йорке сфотографировал в 1882 году большую туманность Ориона. Несмотря на большую чувствительность к свету моментальной пластинки, ее пришлось выставлять в течение 2 часов 17 минут. В том же самом году астроном Джилль сфотографировал в Капштадте большую сентябрьскую комету. Пластинку снова пришлось выставлять в течение двух часов.

Еще больших успехов достигли в этой области братья Анри в Парижской обсерватории. Оба эти наблюдателя в течение нескольких лет заняты были составлением звездных карт. На них были нанесены самые слабые звезды, расположенные вдоль эклиптики. Во время своей работы они дошли до той области на небе, которая пересекается Млечным Путем. Звезды здесь так многочисленны и так скучены, что человеческая рука не в силах нанести на карту каждую отдельную звездочку. В тех областях Млечного Пути, которые наиболее богаты звездами, едва ли возможно ориентироваться даже с помощью сильных телескопов. Братья Анри попробовали применить здесь фотографию. С помощью специально для этой цели изготовленного объектива, имевшего 6 дюймов в поперечнике, им удалось сфотографировать несколько звездных групп. На пластинках видны были даже звезды 12—13 величины. В виду таких результатов был изготовлен больший инструмент. Его объектив имел в поперечнике 340 миллиметров, а фокусное расстояние равнялось 4 метрам. Этот инструмент помещался рядом с обыкновенным большим телескопом. Последний предназначался для того, чтобы во время экспозиции в поле зрения можно было удерживать одну и ту же точку неба. Полученные результаты превзошли все ожидания. В этом случае удалось сфотографировать звезды до 14 величины. Этих слабых звезд совершенно нельзя было различить глазом с помощью того же самого инструмента.

Это по-истине астрономия невидимого в собственном смысле этого слова. Испытываешь своеобразное наслаждение, когда видишь на фотографической пластинке изображение светил, которых никогда еще не созерцал глаз человеческий. Для нас это чрезвычайно слабо светящиеся звездочки. Но, в действительности, они представляют собой огромные, ярко светящиеся солнца. Чтобы получить снимок с них, пластинку нужно выставлять на очень продолжительное время,

в течение $^1/_3$ часа. В то же время для звезд первой величины изображение получается уже спустя $^1/_{200}$ секунды.

Неудивительно, что весь астрономический мир отнесся с великим интересом к такого рода результатам. Мы достигли здесь того, о чем не могла мечтать самая смелая фантазия: теперь было положено начало составлению абсолютно полной и безошибочной карты неба. Она будет содержать в себе все, что человеческий глаз может когда-либо увидать в необъятных глубинах вселенной. Теперь астрономы задались целью составить фотографическую звездную карту всего неба. Это одно из величайших начинаний последнего времени в области астрономии. На астрономическом конгрессе в Париже в 1887 году восемнадцать обсерваторий, с согласия своих правительств, обещали принять участие в этой исполинской работе. Работа эта производится на всех обсерваториях с помощью одинаковых инструментов и по одинаковым фотографическим приемам. В этом случае получаются два рода снимков. Для звезд до 11 величины включительно пластинки выставляются на пять минут. Для звезд до 13 величины пластинки выставляются уже на час. Трудно преувеличить значение такого фотографического снимка неба. В области астрономии это самое драгоценное из всего того, что настоящее столетие может оставить грядущим поколениям. Теперь человечество по-истине получило небо в наследство.

Эти карты будут, следовательно, содержать в себе все те неподвижные звезды, какие только можно заметить в глубине небесного пространства с помощью сильнейших телескопов. Далее, здесь нанесены все неизвестные еще небольшие планеты до 14 класса. Далее, все существующие еще большие планеты по ту сторону Нептуна, которые по своей яркости относятся к этому классу. Каждая светлая точечка на этих картах означает исполинское небесное тело, солнце или, в некоторых случаях, планету. Иногда одна

какая-либо точка в состоянии поведать нам о незнакомой еще планете или о мировой катастрофе, которая разразилась на воспламенившемся или потухающем солнце. В этих звездах, безо всякого порядка и правильности разбросанных по небесному своду и его карте, скрыты тайны мироздания. Перед пытливой мыслью человеческой стоит великая задача: проникнуть возможно глубже в эти тайны.

Когда составление карт будет закончено, прежде всего, нужно будет распределить звезды на классы по их различной яркости. Другими словами, нужно будет определить, как велико число звезд, 9. 10. 11. 12. 13. и т. д. величины. Это—не праздное любопытство. Решение этой задачи даст нам ответы на важнейшие вопросы. Мы узнаем тогда относительные расстояния от нас различных классов звезд, мы получим ясное представление о действительной группировке неподвижных звезд. Другими словами, строение видимого мира станет для нас ясным. Тут перед нами, следовательно, величайшие проблемы естествознания. А там настанет черед определить, какие изменения произошли в расположении отдельных звезд. Это раскроет перед нами высшие законы движения неподвижных звезд. Мы сможем тогда определить, к какой точке мирового пространства мчится наше солнце со своими планетами.

Мы знаем уже, что наше солнце мчится через мировое пространство с необычайной быстротой, увлекая за собой в этом движении все свои планеты, включая сюда, конечно, и землю. Оно стремится к неведомой нам цели. Мы знаем также, что это космическое движение направлено к созвездию Геркулеса. Но где та сила, что порождает это движение? Этого никто не скажет. Грядущие поколения должны будут разрешить эти и подобные им вопросы. Но для этого необходимо, чтобы исследователь мог сравнивать вид звездного неба в различные эпохи. Следовательно,

недостаточно однажды сфотографировать небо. Эту работу нужно повторять через определенные промежутки времени, например, каждые 100 лет. Тогда в руках исследователя окажется материал, с помощью которого он будет в состоянии, не отходя от своего рабочего стола, следить за медленным движением звезд.

Независимо от этого великого предприятия, составления фотографической карты неба, на Гарвардской обсерватории в Кембридже, в Северной Америке, и в ее отделении в Арeквипа, в Перу, в течение целого ряда лет производятся с успехом фотографические снимки звездного неба. В распоряжении обоих обсерваторий имеются наилучшие инструменты. Работа ведется непрерывно. В каждую ясную ночь астрофотографические телескопы направляются к небу. Выслеживается и отмечается малейшее движение в мировом пространстве. Пластинки сохраняются в Кембридже в особом помещении. Приняты все меры против возможного пожара. Здесь хранится более 100.000 маленьких пластинок. Они рисуют перед нами полную историю неба с 1890, отчасти 1886 года. И история эта написана светом самих звезд, отчетливо и без всяких ошибок. На этих пластинках отпечатлелось все, что только мы можем знать о неподвижных звездах: их яркость, их расположение по отношению друг друга, их движение, даже природа их света и его происхождение из раскаленных элементов. Обо всяком вновь открытом небесном теле Кембриджский архив дает все необходимые сведения: наблюдалось ли оно с 1890 года, где именно и в каком виде.

В течение последних лет на небе появилось не мало новых звезд, свидетелей о столь же многочисленных великих мировых катастрофах. Но только немногие из них можно было наблюдать простым глазом. О существовании остальных мы узнали лишь по фотографическим пластинкам, полученным в Кембридже.

Иначе они остались бы для нас неведомыми. Подобным же образом было открыто несколько сот звезд, яркость которых изменяется через более или менее долгие промежутки времени. Путем спектроскопа были открыты новые двойные звезды. Они образуют такие системы, в которых оба солнца почти соприкасаются своими раскаленными поверхностями. Содержание этих фотографических пластинок почти столь же неизмеримо, как и изображаемое на них небо. Никто не в состоянии исчерпать его.

Но благодаря содействию института Карнеги в последнее время при Гарвардской обсерватории состоит целый ряд ученых, которые заняты исключительно изучением этих небесных фотографий. От их внимания не ускользает ничто, представляющее тот или иной интерес. Между тем, фотографирование неба продолжается непрерывно. Как в Кембридже, так и в Ареквипа в Перу на тамошней обсерватории каждую ясную ночь фотографируются части звездного неба. Богатства архива возрастают ежегодно на тысячу пластинок или даже более. Проектируется также еще глубже проникнуть в небесное пространство. В настоящее время получаются фотографические снимки обыкновенно до звездочек 12 величины. Только через двести лет доходит их свет до нас. Но благодаря щедрым пожертвованиям страстных любителей астрономии в настоящее время изготовлен новый, исполинский инструмент, фотографический телескоп. Этот телескоп проникает гораздо глубже в мировое пространство, нежели другие нынешние инструменты. Таким образом, можно открыть много таких тел, которые до сих пор были скрыты от человеческого взора. Он собирает такие лучи света, которые, быть может, целые тысячелетия мчались через небесное пространство. Быть может, они покинули свои родные звезды в то еще время, когда только что зачиналась наша культура; когда в тех местах, где ныне стоят

Афины и Рим, все являло собой картину пустыни. То, что отпечатлелось на фотографических пластинках, принадлежит вообще более или менее далекому прошлому. Тут перед нами картина далекого прошлого мировых тел.

Едва ли что иное могло бы столь убедительно показать нам, что с высшей точки зрения прошлое, настоящее и будущее сливаются в одно единое целое. Между тем как время развертывает перед нами, людьми, игру мировых сил в их развитии. Значение большого архива Гарвардской обсерватории для будущих исследований чрезвычайно велико. Это значение можно уяснить себе таким примером. Допустим, что древние жрецы-астрономы Вавилона обладали инструментами и знаниями гарвардских исследователей. Допустим, что в течение десяти лет они фотографировали небо с башни Бела. Допустим, далее, что работа эта повторялась каждые сто лет; что все эти работы были приведены затем в порядок, проверены и в таком виде дошли до нас. Как уяснились бы для нас эти сонмы небесных миров! Мы с несравненно большей уверенностью могли бы решить тогда многие из занимающих нас ныне вопросов: Что это за новые звезды перед нами? Появилось ли большинство из них в Млечном Пути или в других областях мирового пространства? Повторяются ли подобные явления у одной и той же звезды в течение нескольких тысячелетий, или же загоревшееся светило затем гаснет, оставаясь навсегда уже темным? Мы узнали бы тогда, куда мчится неудержимо наше солнце. Быть может, мы узнали бы кривизну его пути и время его обращения вокруг таинственного центра. Мы имели бы, следовательно, хотя бы слабое представление о продолжительности великого мирового года. По всей вероятности, мы узнали бы тогда, образуют ли звезды, видимые ночью невооруженным глазом, отдельное скопление среди миллионов слабо-

светящихся неподвижных звезд. Мы узнали бы, далее, образует ли Млечный Путь единую систему, или же он представляет собой простое соединение звездных куч, рассеянных на бесконечном протяжении, словно листья по поверхности пруда. Мы узнали бы также, насколько верно высказываемое ныне предположение, что неимоверная быстрота, с какой некоторые звезды проносятся через наш звездный слой, ни в каком случае не может быть объяснена соединенной силой притяжения всех известных нам светил. А это наводит на мысль, что эти мчащиеся звезды приходят к нам из совершенно чуждых, неведомых пространств, недоступных исследованию.

Но оставим эту область общих условий жизни вселенной. Обратимся к отдельным неподвижным звездам. Мы узнали бы тогда, что представляют собой те двойные звезды, которые так близко движутся друг около друга, что их раскаленные оболочки почти соприкасаются между собой. Что это, постоянные или преходящие явления? Увеличивается ли или уменьшается расстояние между обоими звездами этой системы?

Звездные кучи с их тысячами отдельных солнц раскрыли бы перед нами свои движения. Бледные, размытые туманные пятна, вероятно, обнаружили бы такие изменения, по которым можно было бы судить об их развитии.

Таковы некоторые из тех выводов, к которым нас могло бы привести исследование подобного рода фотографий неба, полученных в истекшие тысячелетия. Но будем скромны и предоставим эти исследования грядущим поколениям. А пока удовольствуемся тем, что и наши труды закладают основу для этих исследований.

XXVII.

Переменные и новые звезды.

Изменения в яркости неподвижных звезд.—Изменения яркости Альголя.—Новые звезды.

Звездное небо почиталось когда-то прообразом вечно неизменного порядка вещей. Кроме общего суточного движения, ни древние, ни наблюдатели средних веков не видели в нем никаких изменений. Вечно одно и то же количество звезд, вечно один и тот же порядок в их распределении по небесному своду.

Правда, приходили известия о появлении новых светил на небесном своде. Но эти исключения, казалось, подтверждали только общее правило. Все твердо верили в то, что небесный свод есть царство вечного покоя. Вот Большая Медведица. Много веков тому назад указывала она путь ахейцу Одиссею, когда он направлялся с острова Огигии. Вот Малая Медведица. Долгие века прошли с тех пор, как указывала она путь финикиянам в Океан. Также неизменно светили они через тысячелетия тем предприимчивым людям, что шли по их стопам открывать новые страны. Вот те звезды, что знал еще Гиппарх. Четырнадцать веков спустя их вновь отыскали на небе по повелению потомков Чингисхана и Тимура. Ничто не изменилось в них за эти долгие века.

Только в 1597 году Давид Фабриций заметил, что в созвездии Кита исчезла одна звезда 3-й величины, которую он наблюдал за год до этого. Прошло семь лет, и звезда вновь появилась на своем старом месте. Спустя несколько десятилетий было установлено, что это замечательное светило обнаруживает периодические изменения в своей яркости: сперва звезда эта представляется очень яркой, затем она все более и более бледнеет, пока не исчезнет окончательно. Явление это повторяется, приблизительно, каждые 11

месяцев. Так, в астрономии было установлено понятие о *переменной звезде.* С течением времени оказалось, что на небе имеется много таких переменных звезд. Вскоре был открыт особый класс переменных звезд. Это случилось в 1667 году, когда Монтанари открыл изменение в яркости звезды Альголь в созвездии Персея. Точные исследования показали, что звезда эта в течение 2½ дней светит с неизменной яркостью, затем в течение 4½ часов яркость ее уменьшается, после этого в такой же промежуток времени яркость ее постепенно увеличивается. Через 2½ дня вновь начинается то же самое изменение яркости. Явление это повторяется с величайшей правильностью.

В 1784 году Пиготт нашел, что звезда β в Лире точно также обнаруживает периодические изменения яркости. Как доказал затем Аргеландер, в продолжение каждого периода звезда эта дважды обнаруживает наибольшую яркость, и дважды яркость ее уменьшается. В прошлом столетии было найдено много таких звезд, яркость которых периодически изменяется.

При современном состоянии наших знаний, согласно Г. Клейну, можно установить следующие четыре класса переменных звезд:

1. Звезды с продолжительным периодом в несколько месяцев и значительным изменением яркости. Такова звезда *О* в Ките.

2. Звезды с незначительным и неправильным изменением яркости. Здесь нельзя открыть никакой закономерности.

3. Звезды, яркость которых изменяется через короткие промежутки времени и с большой правильностью. Такова, напр., β в созвездии Лиры.

4. Звезды, у которых изменение яркости наблюдается **лишь в течение нескольких** часов. Такова β в созвездии Персея. Так как звезда эта называется также Альголем, то переменные звезды этого класса часто называются звездами типа Альголя.

Само собой разумеется, что тотчас же после открытия первых переменных звезд стали строить различные предположения о причине этих изменений. Некоторые астрономы давали такое объяснение: звезды эти имеют не шарообразную форму, а «срослись» из двух образований. При своем вращении вокруг оси они обращают к нам то широкую, то узкую сторону. Поэтому они и кажутся нам то ярче, то темнее. Другие полагали, что поверхность неподвижных звезд светится лишь в немногих местах. Изменение яркости является следствием их вращения.

Так оно есть с нашим солнцем. Как известно, количество солнечных пятен изменяется, в среднем, в течение одиннадцати лет, то достигая максимума, то падая до минимума. Представьте себе теперь, что солнце находится от нас на таком же расстоянии, как неподвижные звезды. В таком случае оно представлялось бы нам в виде переменной звезды, которая периодически обнаруживала бы небольшое изменение яркости. Период этот равнялся бы, в среднем, одиннадцати годам.

Относительно Альголя уже в восемнадцатом столетии высказывалось такое предположение. Явление это, возможно, объясняется не тем, что звезда движется вокруг темного тела. Через правильные промежутки времени, которые зависят от времени ее обращения, она отчасти скрывается для земного наблюдателя за этим телом. Периодическое ослабление яркости Альголя представляло бы, таким образом, подобное же явление, как частичное солнечное затмение. Это последнее, как известно, вызывается тем, что солнце отчасти покрывается темным диском луны. Это объяснение довольно правдоподобно. Но, все же, оно не более, как предположение. Ведь Альголь находится от нас на таком громадном расстоянии, что, подобно всем другим неподвижным звездам, он кажется нам точкой без заметного поперечника.

Но вот пришел на помощь спектральный анализ. Он объяснил нам эти загадочные изменения яркости Альголя. Профессор Фогель, работающий на астрофизической обсерватории в Потсдаме, и его сотрудник, д-р Шейнер, сфотографировали спектр Альголя в различные времена и точно измерили расположение его темных линий. Оказалось, что перед тем временем, когда звезда достигает наименьшей яркости, линии перемещаются в направлении к красному концу спектра, а после этого времени—к фиолетовому концу. Другими словами: во время периодических изменений яркости Альголя, звезда эта сперва удаляется от солнца, а затем приближается к нему. Это должно наблюдаться в том случае, если Альголь движется *вокруг* темного тела, которое периодически отчасти скрывает его от наших взоров. Расстояние между центрами обоих звезд больше пяти миллионов километров. Это поразительно ничтожное расстояние для двух громадных мировых тел. Зная период уменьшения и возрастания яркости звезды и скорость ее движения, можно, далее, вычислить поперечник как главной звезды, так и ее темного спутника. Первый равняется 1.700.000, последний—1.300.000 километров. Для сравнения напомним, что поперечник нашего солнца равняется 1.400.000 километров. Таким образом, каждое из мировых тел, образующих систему Альголя, имеет почти такую же величину, как и наше солнце. Но их общий вес, или масса составляет лишь две трети солнечной массы.

«Во всяком случае, можно думать», говорит профессор Фогель, «что оба мировых тела окружены также значительными атмосферами. В особенности атмосфера главного тела, т.-е. самого Альголя, должна обладать значительной силой света». Вообще то, что мы наблюдаем здесь, как указывает профессор Фогель, трудно представить себе: на очень близком расстоянии друг от друга расположены два тела, почти одинаковой величины, одно из них находится в сильно

раскаленном состоянии, а другое в состоянии значительного охлаждения. Но к такому выводу нас приводят наблюдаемые нами факты, а в науке факты образуют высшую и последнюю инстанцию, перед которой все должно преклониться.

В последнее время открыто много звезд, у которых наблюдаются подобные же изменения яркости, как у Альголя. Одна из них, звезда Z в Геркулесе, обнаруживает периодические изменения яркости каждые 3 дня 23 часа 50 минут. По исследованиям Э. Гартвига, ослабление ее яркости объясняется тем, что перед главной звездой проходит темное тело. Его поперечник равняется 0,8 поперечника яркой главной звезды. Полуось орбиты этого спутника в шесть раз больше радиуса главной звезды. Самая орбита представляет собой не круг, а эллипс.

После того, как удалось вычислить длину путей и массу большого числа звезд типа Альголя, стало возможно определить путем вычислений среднюю плотность вещества этих звезд. При этом получился поразительный результат: в среднем, вещество этих звезд обладает значительно меньшей плотностью, нежели вода. В общем можно принять, что средняя плотность этих звезд составляет 0.2 плотности воды. Средняя плотность земли в 5.6 раза больше плотности воды, а плотность солнца превышает плотность воды в 1.4 раза. Поэтому, можно думать, что эти переменные звезды образуют системы из двух мировых тел. Тела эти представляют собой огненно-жидкие или газообразные шары. Они обладают небольшой плотностью и находятся друг от друга на близком расстоянии. В некоторых случаях они соприкасаются даже своими поверхностями или же своими газообразными атмосферами. В то же время они быстро обращаются друг около друга. Но такие системы мировых тел не могут существовать долго. Другими словами, продолжительность их существования, не может равняться продолжительности существования обыкновенных си-

стем неподвижных звезд или планетных систем. Эти замечательные открытия, во всяком случае, приводят нас к такому выводу: тот мировой порядок, который наблюдается в нашей солнечной системе, не играет господствующей роли в царстве неподвижных звезд. Здесь царят отношения, совершенно отличные от тех, среди которых мы живем.

Есть еще один чрезвычайно интересный класс переменных звезд. Это, так называемые, *новые неподвижные звезды.* Так называются те звезды, которые появляются внезапно в ослепительном блеске, а затем через короткое время бледнеют и иногда становятся совершенно невидимыми. Подобные явления наблюдаются, повидимому, чрезвычайно редко. Они всегда возбуждали величайший интерес.

Уже китайцы сообщают в своих летописях о появлении новых, ярко светящихся звезд. Таково, напр., появление «звезды—гостьи» в созвездии Скорпиона в июле 134 года до Р. Х. Другая звезда, как сообщают те же летописи, появилась в 173 году по Р. Х. Она отличалась ослепительным блеском и спустя восемь месяцев исчезла.

Из звезд, появившихся в прежние времена, особенно знаменита звезда, наблюдавшаяся 11 ноября 1572 года в созвездии Кассиопеи. Ее можно было различить даже в полдень. Астроном Тихо Браге заметил эту большую, ярко сверкавшую звезду однажды вечером, когда возвращался из своей лаборатории. Он был так поражен, что не поверил даже своим глазам. Он позвал людей, чтобы те подтвердили ему, что он, действительно, видит звезду. Он стал затем внимательно наблюдать эту новую звезду и нашел, что она совершенно неподвижна. В то же время, блеск ее постепенно уменьшался. Спустя два месяца она стала желтоватой, затем приобрела красноватую окраску, пока не исчезла, наконец, совершенно.

Великий Ньютон полагал, что эта звезда и подобные ей новые звезды представляют собой небесные

тела, загорающиеся благодаря тому, что на них падают кометы. Он думал также, что такая же участь может постигнуть некогда и наше солнце или землю.

Так открылся широкий простор для различного рода предположений относительно природы новых звезд. Тем более, что в 1604 году снова вспыхнула на небе звезда. Через год она исчезла. Но затем в течение нескольких столетий не появлялось ни одной яркой новой звезды. Вдруг, в ночь с 12 на 13 мая 1866 года загорелась новая звезда в созвездии Венца. Но теперь наука могла уже совершенно иначе подойти к этому явлению, благодаря изобретению спектрального анализа. Исходящий от звезды свет позволяет нам теперь судить о ее свойствах. Нужно было спешить, так как яркость нового светила быстро уменьшалась. К величайшему удивлению астрономов и физиков новая звезда давала два спектра, расположенных один на другом. Один—с темными линиями, другой—с светлыми линиями. Таким образом, звезда эта представляла собой солнце, подобное нашему солнцу. Она была окружена громадной раскаленной газообразной оболочкой, состоявшей из сильно светившегося водорода. Ничего подобного не наблюдалось до сих пор ни у одной звезды. Не было никакого сомнения, что перед нами величественнейшая катастрофа, нечто в роде мирового пожара.

Но как возник он? По этому вопросу мнения разошлись. Спектроскописты склонялись к такому мнению: Раньше звезда эта представляла собой слабо светившееся солнце, которого мы не могли видеть. Но внезапно из ее недр было выброшено громадное количество раскаленного водорода. Он образовал вокруг старого солнца своего рода туманную оболочку и зажег его таким образом новым ярким светом. Другие астрономы, напротив, думали, что внезапный блеск этой звезды объясняется падением какой-либо планеты на свое солнце. Благодаря этому массы обоих мировых тел пришли в сильно раскаленное состояние и могли

даже превратиться в раскаленную газообразную массу. Таким образом, мнения ученых сильно разошлись.

В 1876 году совершенно неожиданно вновь загорелась яркая звезда. На этот раз в созвездии Лебедя. Снова астрономы с величайшим интересом направили свои спектроскопические телескопы на это необычайное небесное явление. Подобно звезде 1866 года, она давала двойной спектр. Теперь стали сильно склоняться к тому мнению, что явление это объясняется извержением раскаленных масс из недр звезды. В то же время, заметили, что при ослаблении яркости звезды постепенно изменялся ее спектр. В конце-концов, он стал походить на спектр космического тумана. Это свидетельствовало о том, что звезда, действительно, подверглась сильному изменению. Вероятно, она превратилась в маленькое туманное пятно.

Между тем спектроскоп все более и более усовершенствовался. В то же время, научились фотографировать спектры. Постепенно было сфотографировано небо. В этом отношении особенно многого достигла обсерватория в Кембридже и ее отделение в Ареквипа.

Вдруг телеграф сообщил о появлении новой звезды в созвездии Возничего. Звезда эта не отличалась особенной яркостью. Ее едва можно было различить невооруженным глазом. Все спектроскопические и фотографические телескопы тотчас же были направлены на эту точку небесного свода. Снова получился такой же спектр, какой давали прежние звезды. Но фотография спектра показывала большое число двойных линий. Поэтому сперва думали, что тут перед нами две звезды, очень близко расположенные друг от друга. Но затем физические опыты показали, что такие двойные спектры могут получаться в результате особых атмосферных давлений и на одной звезде.

Большая часть таких новых звезд, загорающихся в глубинах мирового пространства, будет оставаться неведомой для нас. Мы не можем знать, появилась ли

новая звездочка среди миллионов телескопически маленьких неподвижных звезд, и где именно она появилась. Только когда новая звезда становится чрезвычайно яркой, мы замечаем это явление. Здесь нам сильно помогает фотография. Особенно энергично и успешно работает обсерватория в Кембридже и ее отделение в Ареквипа в Перу. Здесь производятся многочисленные фотографические и спектроскопические снимки неба. Тысячи фотографических пластинок хранятся, как было уже указано выше, в несгораемых подвалах обсерватории. И запас этот все более и более увеличивается. Эти пластинки, этот настоящий инвентарь неба, имеются в Кембридже в двояком виде: во-первых, в виде пластинок с маленькими точками и, во-вторых, в виде пластинок с тонкими линиями. Первые показывают нам, *что* есть на небе, вторые—*в каком состоянии* данные предметы находятся здесь. Тонкие линии представляют собой сфотографированные микроскопически маленькие спектры отдельных звезд. В высшей степени важно внимательно исследовать затем все эти спектры.

26 октября 1893 года во время такого исследования нашли спектр звезды, имевший светлые и темные линии. Это навело на мысль, что здесь перед нами необыкновенная звезда, которую необходимо исследовать внимательнее. Прежде всего, выяснилось, что эта фотография снята была 10 июля 1893 года в Ареквипа. Спектр ее принадлежит слабо светящейся маленькой звездочке на южном небе. Та же область неба была сфотографирована и 21 июня. На этой пластинке имелось много спектров маленьких звезд 10 величины. Но на месте упомянутой выше звезды она ничего не показывала. Никаких следов этой звезды не было также и на фотографических небесных картах, на которых можно еще различать звезды 14 величины, в виде круглых точек. Эти карты точно также были сняты в Ареквипа в 1889, 1890 и 1891 годах. После того как это было установлено звезду

отыскали в Кембридже. Был сделан ряд снимков ее спектра в промежуток времени от октября 1893 г. до февраля 1894 года. Оказалось, что свет этой звезды становился все слабее и слабее. В то же время, ее спектр приобретал все более и более простой вид. В конце концов, он состоял всего лишь из одной светлой линии, т.-е. совершенно походил на спектр туманных пятен.

Затем фотографический телескоп, это всевидящее и ничего не забывающее око, отметил еще несколько случаев вспыхивания и потухания очень слабо светящихся звездочек.

Наконец, 21 февраля 1901 года загорелась новая звезда в созвездии Персея. Яркость ее быстро увеличивалась. В течение двух дней она достигла яркости звезды 1 величины. Затем она стала медленно бледнеть. В то же время, яркость ее подвергалась колебаниям. Первоначально спектр этой звезды не показывал еще светлых линий. Но уже 23 февраля они появились в спектре. Этот последний очень походил тогда на спектр новой звезды в Возничем.

Профессор Вольф в Гейдельберге сфотографировал звезду и окружающую ее область неба. Он заметил на пластинке тонкую туманную оболочку вокруг звезды. То же самое было найдено и на фотографических снимках Ликовской и Иеркской обсерваторий. На них видно, что в промежуток времени между получением обоих снимков положение неподвижных звезд осталось неизменным. Между тем как внешний вид туманной оболочки сильно изменился. В репродукциях, естественно, исчезли многие детали негатива-оригинала, особенно кольцеобразное расположение туманных масс. Если внимательно сравнить оба снимка, то можно заметить, например, что стреловидный туманный конец справа вверху первого снимка на втором значительно уже изменил свое положение по отношению к соседним звездам. Еще более важ-

ные результаты получились при сравнении самих негативов. Совершенно неожиданно оказалось, что туманная оболочка быстро увеличилась, причем ее концентрические или спиральные кольца значительно расширились.

Быть может, звезда вступила в громадное облако, образованное очень тонкой космической материей. Благодаря этому она пришла в сильно раскаленное состояние. В то же время, с быстротой света она осветила всю космическую материю. Благодаря этому последняя и стала для нас видимой. Поэтому увеличение размеров космической материи было лишь кажущимся. Оно объясняется тем, что световые лучи, распространяясь все далее и далее, освещали самые отдаленные части космического облака. Эта гипотеза позволяет также вычислить, приблизительно, истинное расстояние новой звезды от нас. Оказывается, что оно не менее 300—400 биллионов миль.

16 марта 1903 года профессор Тёрнер в Оксфорде сделал фотографический снимок одной части созвездия Близнецов. Сравнив его с прежними снимками, он нашел на нем звезду 7, 5 величины, которой не было на этих последних. Это, действительно, была новая звезда. Но яркость ее уже уменьшилась. Обратились к пластинкам Гарвардской обсерватории. Здесь нашли следующее: до 6 марта 1903 года на пластинках нигде нельзя найти этой звезды; но в этот вечер она отпечатлелась в виде звезды 5, 1 величины. На пластинке от 25 марта имеется такой отчетливый спектр этой звезды, что при позднейших исследованиях пластинки его нельзя было не заметить. Таким образом, от 1 по 5 марта новая звезда так ярко сияла на небе, что ее можно было заметить невооруженным глазом. Но ее не заметили. Она исчезла бы, никем не замеченная, если бы ее следы не отпечатлелись на фотографических снимках небесного свода.

С тех пор появилось еще несколько новых, большею частью слабо светящихся неподвижных звезд. Отсюда с полным правом можно сделать вывод, что среди бесчисленного множества маленьких звезд появление новых звезд представляет нередкое явление. Не проходит года, быть может, даже дня, чтобы в беспредельном мировом пространстве не вспыхнула новая звезда. Так, непрестанно возникают новые миры.

В 1918 году в Орле вспыхнула новая звезда близко от Змеи. Наибольшего своего блеска (ок. 0-й величины) она достигла 9 июня. Световая кривая показывала такое быстрое падение яркости, что уже осенью звезду нельзя было видеть невооруженным глазом. Таким образом, здесь исключается возможность, что в данном случае образовалось «новое» солнце. Скорее, мы имеем здесь—и это, несомненно, так и есть,—явление, происшедшее со звездой, которая известна уже в течение десятков лет. Для вновь возникшего солнца потребовалось бы миллиона лет, чтобы его яркость так сильно ослабла.

XXVIII.

Звездные кучи и туманности.

Звездные кучи и туманные пятна.—Открытия Гершеля и его взгляды на сущность туманностей.—Применение спектроскопа и фотографии.—Спиральные туманности и их значение во вселенной.

В бесконечных глубинах мирового пространства мы встречали до сих пор лишь солнца, мировые тела, которые, подобно нашему дневному светилу, существуют отдельно в пространстве или же образуют двойную, тройную, четверную и т. д. систему. Теперь мы должны обратиться к образованиям, кото-

рые резко отличаются от рассмотренных нами до сих пор и, очевидно, занимают совершенно особое место во вселенной.

Взгляните в один из зимних вечеров на южное небо. Высоко в небесах вы увидите тесно скученную группу довольно ярких звезд, представляющую как бы сверкающее облачко. Она известна под названием *Плеяд*. Люди с острым зрением различают здесь семь звезд. С помощью бинокля можно заметить, по крайней мере, вдвое больше звезд, а телескоп показывает, что Плеяды представляют собой скопление бесчислен-



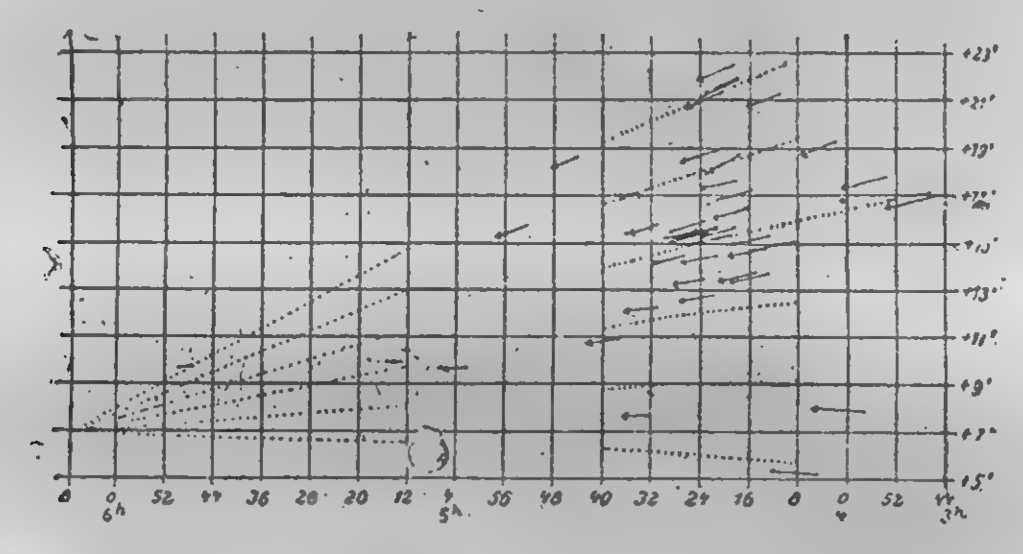
Гиады.

ного множества звезд. Имеются еще другие подобные же звездные скопления. Так, к востоку от Плеяд, видна группа Гиад. В то же время, на восточной стороне неба, ближе к горизонту, в созвездии Рака, видна другая звездная куча, известная под названием «Яслей».

Достаточно взглянуть в бинокль на эти три звездные кучи, чтобы убедиться в том, что здесь царит совершенно иной порядок в расположении звезд, нежели в других местах небесного свода. Неподвижные звезды, образующие ночной небесный покров, вообще разбросаны по небу без всякого порядка. Обыкновенно они отстоят далеко друг от друга. Без всякой, повидимому, правильности и симметрии рассеяны здесь то яркие, то слабо светящиеся звезды. Совершенно иное зрелище представляют звездные кучи. Здесь на не-

большом пространстве скучено большое число звезд, из которых многие обладают значительной яркостью. Они как бы обособлены от других звезд и образуют отдельное царство.

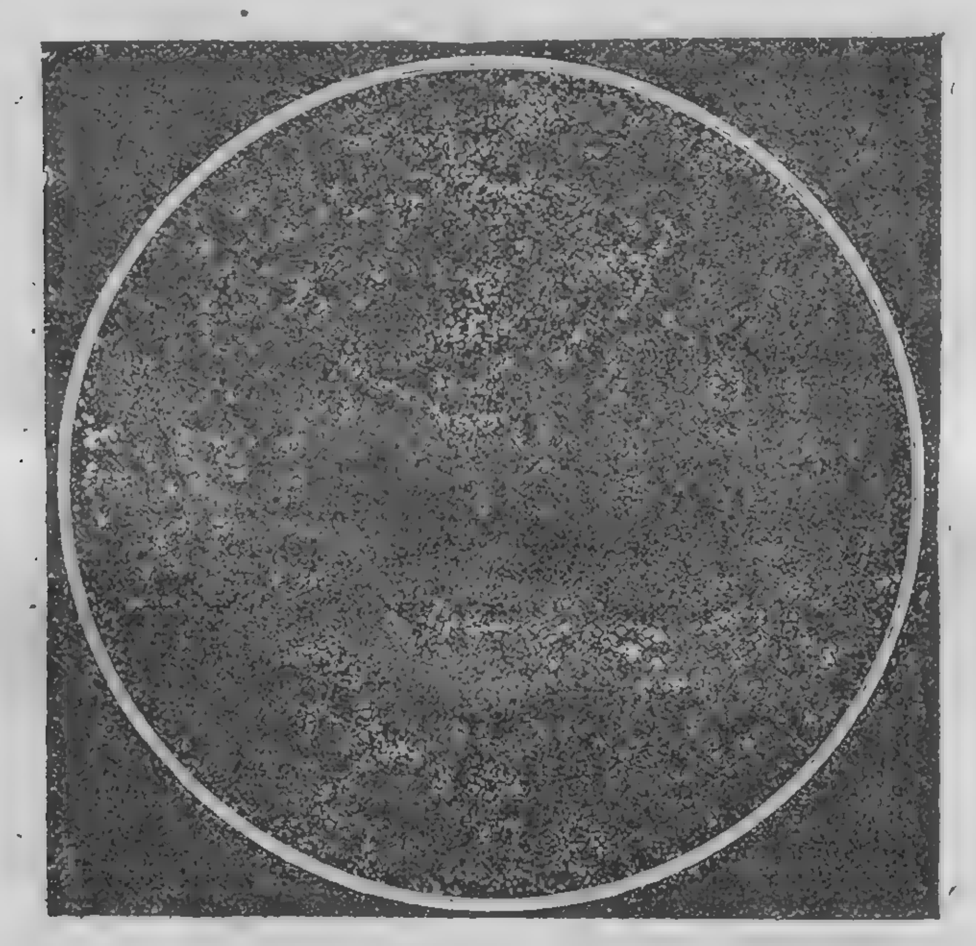
Невольно возникает вопрос: есть ли в небесном пространстве еще другие, подобные же звездные скопления, помимо указанных трех, или же они представляют собой нечто единственное в своем роде? Над разрешением этого вопроса работал великий Уильям Гершель. Он исследовал небо с помощью своих громадных телескопов. Он нашел, что на небе имеется



Общее движение звезд в Гиадах.

очень много звездных куч. Но их можно заметить только в очень сильные телескопы. Названные выше три звездные кучи являются ближайшими к нам. Поэтому мы можем наблюдать их даже невооруженным глазом. Но они далеко не самые большие среди существующих звездных скоплений. Они и не самые богатые по числу содержащихся в них звезд. Так, напр., в созвездии Геркулеса есть одна звездная куча. В безлунную ночь ее можно заметить даже невооруженным глазом в виде слабого туманного пятнышка. Нужно, конечно, наперед уже знать ее место на небесном своде. В большой телескоп эта звездная куча представляет собой дивное зрелище. На небольшом пространстве здесь сверкают шесть тысяч

звезд. А ведь такое именно количество звезд мы можем видеть невооруженным глазом на всем небесном своде. Звезды расположены здесь очень близко друг от друга. В центре они настолько скучены, что свет их сливается в одну мерцающую туманность. Возьмите в руки сильный телескоп. Величественное зрелище развернется тогда перед вами. Ведь каждая из этих



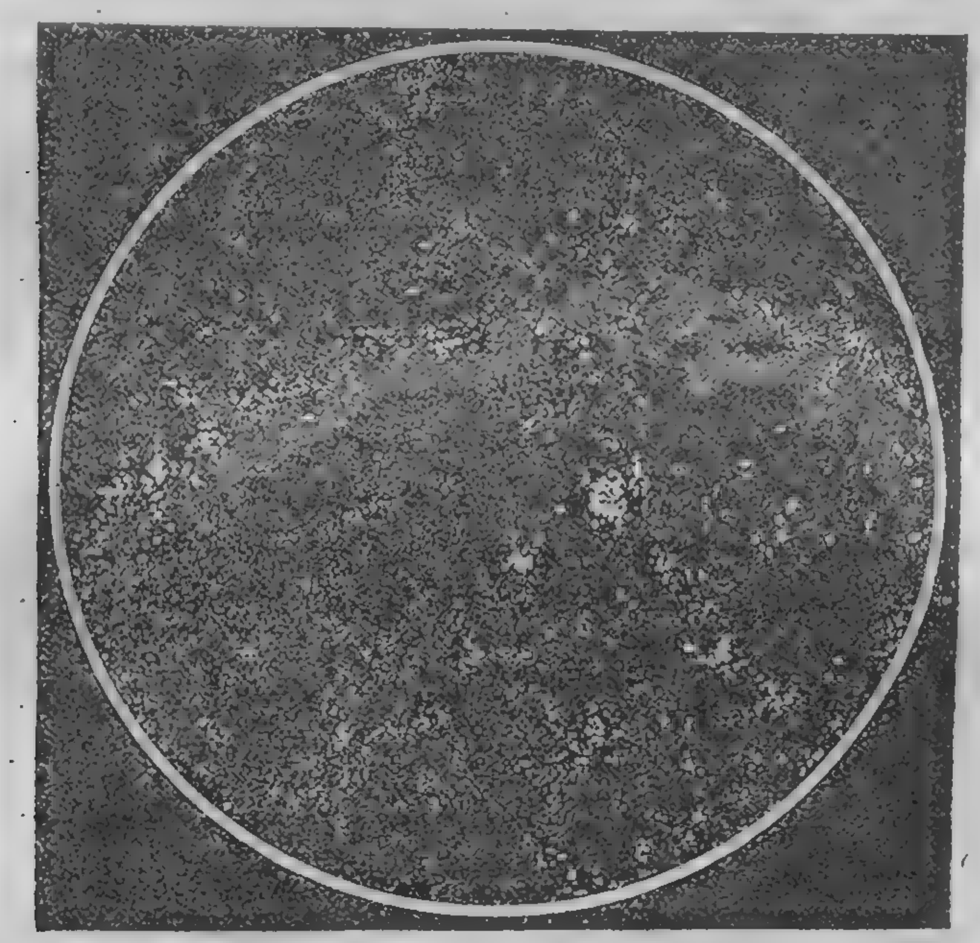
Распределение туманностей и звездных скоплений на северном небе.

Туманности обозначены точками, скопления—крестиками.

звезд, каждая из этих тесно скученных точечек представляет ярко сверкающее солнце, подобное нашему, земному, солнцу. Эта мысль невольно возникает у всякого размышляющего наблюдателя.

Вот другая дивной красоты звездная куча в созвездии Весов. Она недоступна для невооруженного глаза. В небольшой телескоп она представляется в виде туманной звезды. Но исполинские телескопы Гершеля разложили ее на изумительной красоты рой

ярких звездочек. Со всех сторон они окружены громадным числом слабо светящихся точечек. В созвездии Водолея есть звездная куча, состоящая из тысяч звезд. Хотя звезды эти очень скучены, но, все же, в средине их можно еще различить каждую звездочку в отдельности. Гершель сравнивает ее с кучей мелкого, блестящего песка.



Распределение туманностей и звездных скоплений на южном небе.

Туманности обозначены точками, скопления—крестиками.

Одна из поразительнейших звездных куч находится в созвездии Центавра на южном небе. Невооруженному глазу она представляется туманной звездой 4 величины. С помощью телескопа видно, что, в действительности, здесь большая звездная куча. Отдельные звезды расположены чрезвычайно близко друг от друга. Если наблюдать их в небольшие телескопы, то свет их в средних частях звездной кучи сливается в одно светлое сияние, а кругом разбро-

сан целый рой отдельных звезд. Поперечник всей этой звездной кучи несколько больше поперечника лунного диска. Она представляет собой самую дивную звездную кучу на небесном своде.

Все попытки зарисовать ее оказывались неудачными. Только с помощью фотографии удалось получить удовлетворительные изображения этой звездной кучи. Такие снимки получены в особенности на горной обсерватории в Арекипа в Перу. Одна из фотографических пластинок выставлялась в течение 6 часов. На этом снимке, полученном в очень сильный фотографический телескоп, можно заметить отдельные звезды также и в центре звездной кучи. Число их равняется 6.389. Звезды эти занимают на небе такую площадь, которая лишь на немного больше лунного диска, каким он кажется нам. А ведь острый человеческий глаз может различить на всем видимом в северной Европе небесном своде не больше 4.000 звезд. Более 6.000 звезд этой кучи не достигают 12 величины, а из остальных ни одна не достигает 8 величины.

Эта звездная куча состоит из самосветящихся солнц. Она образует, очевидно, свой особый мир и находится на чрезвычайно большом расстоянии от земли или солнца. До сих пор не удалось еще определить это расстояние. Можно думать, что эти звезды движутся друг около друга и вокруг общего центра тяжести. В противном случае, все это давно уже превратилось бы в хаос. Фотографии этой звездной кучи не обнаруживают никаких следов изменения в расположении отдельных звезд. Но, конечно, фотографические снимки обнимают лишь очень короткий промежуток времени. Тем более поразительным представляется тот факт, что фотографические снимки обнаруживают быстрые изменения в яркости многих звезд в этой звездной куче. Уже на первых снимках, полученных в 1893 г., это обнаружилось у двух звезд. Но при внимательном сравнении позднейших снимков здесь ока-

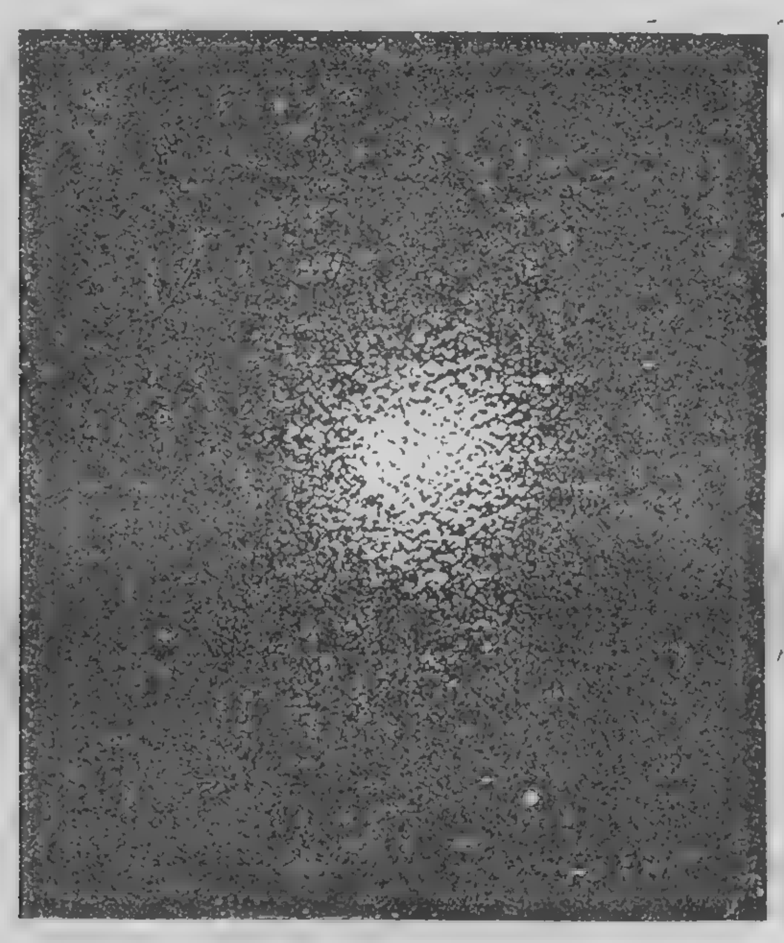
залось не меньше 128 переменных звезд. Многие из них лежат за пределами этой звездной кучи. Но наблюдающиеся в них изменения позволяют отнести их к этой последней.

Самым замечательным в этом периодическом изменении яркости представляется то, что за немногими исключениями оно совершается менее, чем в 24 часа. В то же время, приблизительно, у одной трети звезд усиление яркости совершается чрезвычайно быстро, менее, чем в один час. Если бы большинство или часть этих звезд обнаруживали наибольшую или наименьшую яркость, приблизительно, одновременно, то это указывало бы на существование одной общей причины изменений. В действительности же, наблюдается совершенно другое: каждая звезда загорается и гаснет совершенно независимо от соседних звезд.

Профессор Бэли (Bailey) опубликовал обширное исследование о периодическом изменении яркости звезд в этой звездной куче Центавра. По его мнению, изменения эти отнюдь не могут вызываться в каждом отдельном случае тем, что светящееся тело скрывается от нас за темной планетой, которая обращается вокруг него. Скорее нужно полагать, что мы имеем здесь дело с грушевидными или двойными телами. Во многих других звездных кучах многие звезды обнаруживают подобные же быстрые изменения яркости. Иногда это удалось наблюдать у более чем 100 звезд. Поэтому здесь должны царить совершенно особенные условия, резко отличающиеся от того, что мы знаем здесь у себя, в «нашем мире».

Число звездных куч, разбросанных в небесном пространстве, чрезвычайно велико. В настоящее время насчитывают уже несколько тысяч. Большинство из них открыл Гершель-отец. В то же время, он с величайшим остроумием выяснил природу этих изумительных образований. Он нашел, что почти все звездные кучи имеют форму, очень близкую к шарообразной, и что скученность звезд в большинстве случаев воз-

растает в направлении к центру. На всем небесном своде нет ни одной звездной кучи, в которой звезды по краям были бы расположены теснее, нежели в средине. Этот факт заслуживает самого серьезного внимания. Он свидетельствует о том, что в этих звездных кучах действует особая сила. Она стягивает звезды к центру звездной кучи. Эта, образующая



Шарообразное звездное скопление в созвездии Центавра.

скопление, сила, как называет ее Гершель, вероятно, тождественна с нашей силой тяжести. Если такая сила действует непрерывно, то чем продолжительнее ее действие, тем более звездная куча будет приближаться к шарообразной форме, тем значительнее будет ее сгущение в направлении к центру. Таким образом, по внешнему виду звездных куч можно судить об их относительном возрасте.

Этот способ исследования неба, по словам самого Гершеля, бросает на него, повидимому, новый свет.

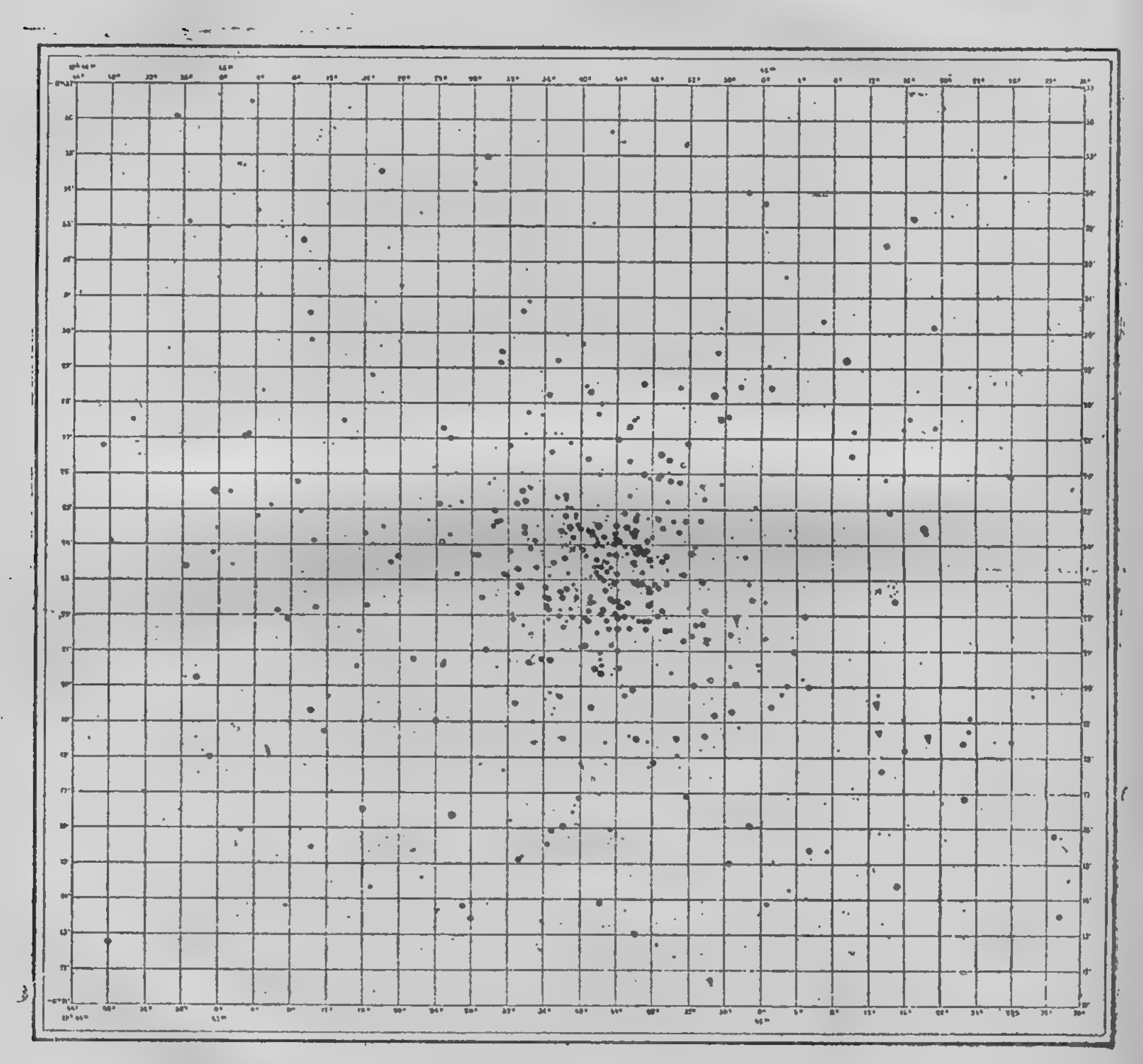
Небо похоже на роскошный сад, на отдельных грядках которого мы находим богатое разнообразие растений. Это сравнение очень полезно для нас: своим опытом мы как бы охватываем, таким образом, неизмеримые периоды времени. Продолжим это сравнение, заимствованное из мира растений. Вот перед нами растение, которое мы хотели бы изучить. Нам понадобилось бы много времени, если бы мы вздумали изучать его постепенно, по мере того, как оно стало бы прорастать, покрываться листьями, цвести, приносить плоды, увядать, засыхать и истлевать. Иное, конечно, дело, когда мы можем одновременно наблюдать массу экземпляров этого растения на каждой из ступеней его развития. Так, внешний вид различных звездных куч указывает на различную ступень в их развитии.

Тут невольно возникает вопрос: какую роль играют вообще эти образования во вселенной?

Как мы уже говорили, не подлежит никакому сомнению, что отдельные звезды в каждой звездной куче представляют собой солнца, подобные нашему солнцу. Они излучают в мировое пространство свет и тепло. Из предыдущих наших бесед мы знаем также, что каждая неподвижная звезда, т.-е. каждое солнце, отделено от остальных звезд невообразимо громадным расстоянием. Такие большие расстояния между отдельными звездами в данном случае безусловно необходимы. Лишь при этом условии такая система может вообще обладать продолжительным существованием. А иначе солнца через короткое время необходимо низринулись бы друг на друга. Мы должны, поэтому, предположить, что и в звездных кучах звезды отделены друг от друга громадными расстояниями. Они кажутся нам скученными лишь потому, что они находятся от нас неизмеримо далеко.

В тех звездных кучах, которые, по всей вероятности, находятся на наиболее близком от земли и солнца расстоянии, именно в Плеядах, Гиадах и Яслях, звезды,

действительно, представляются нам далеко отстоящими друг от друга. Но допустим даже, что в этих больших, шарообразных звездных кучах расстояние между внутренними звездами значительно меньше, нежели



Звездное скопление в Щите Собесского.

у нас. Все же, и в таком случае здесь развертывается перед нами огромная область. Нам трудно даже составить себе хотя бы слабое представление об ее размерах.

Но теперь нам ясна уже природа звездных куч. Это—звездные царства, подобные тому, к которому принадлежит наше солнце вместе с землей, отдельные звезды которого сверкают ночью над нашей головой. Наше царство неподвижных звезд точно также представляет собой звездную кучу. Она подобна тем тысячам звездных куч, что извлек на свет божий телескоп. Вероятно, некоторые из них больше нашей звездной кучи, другие меньше ее. Если на крыльях фантазии с быстротой течения наших мыслей улететь с земли и умчаться из нашей звездной кучи в бесконечное мировое пространство, то на известном расстоянии наш мир представится нам в виде большой звездной кучи. Он будет казаться нам все меньшим и меньшим, по мере того, как мы будем удаляться от него. Но, в то же время, из мрака вселенной будут выплывать перед нашими взорами другие звездные кучи, большое звездное скопление в Геркулесе или в Центавре или какие-либо другие. Они будут расти постепенно в своих размерах. А покидаемый нами звездный мир будет казаться все меньшим и меньшим. Он превратится, наконец, для нас в такую же звездную кучу, какие открыл Гершель. Но в своем полете мы унеслись бы тогда в иной звездный мир. Над нашей головой вздымался бы иной небесный свод, и нам светило бы иное солнце. Но и здесь перед нами лежал бы тот же самый непостижимый для нас мир.

Если рассматривать звездную кучу с помощью слабой трубы, то все отдельные звезды сливаются в одну туманную массу. Но возьмите в руки сильный телескоп. Перед вами тотчас же станут вырисовываться отдельные звезды, и вся туманность, как выражаются астрономы, «разложится». Чем сильнее телескоп, тем больше звездных куч показывает он. Но, в то же время, мы замечаем новые образования, представляющиеся в виде слабых туманностей. Таким образом, возникает вопрос: не представляют ли собой *туманные пятна* лишь очень удаленных от нас звезд-

ных куч? Существуют ли вообще в мировом пространстве настоящие туманные массы? Уильям Гершель первоначально считал все туманности очень удаленными от нас звездными кучами. Но затем он открыл несколько звезд, окруженных легкой туманной оболочкой. С помощью своего исполинского телескопа он открыл много туманных образований чрезвычайно причудливый формы. Тогда он отказался от

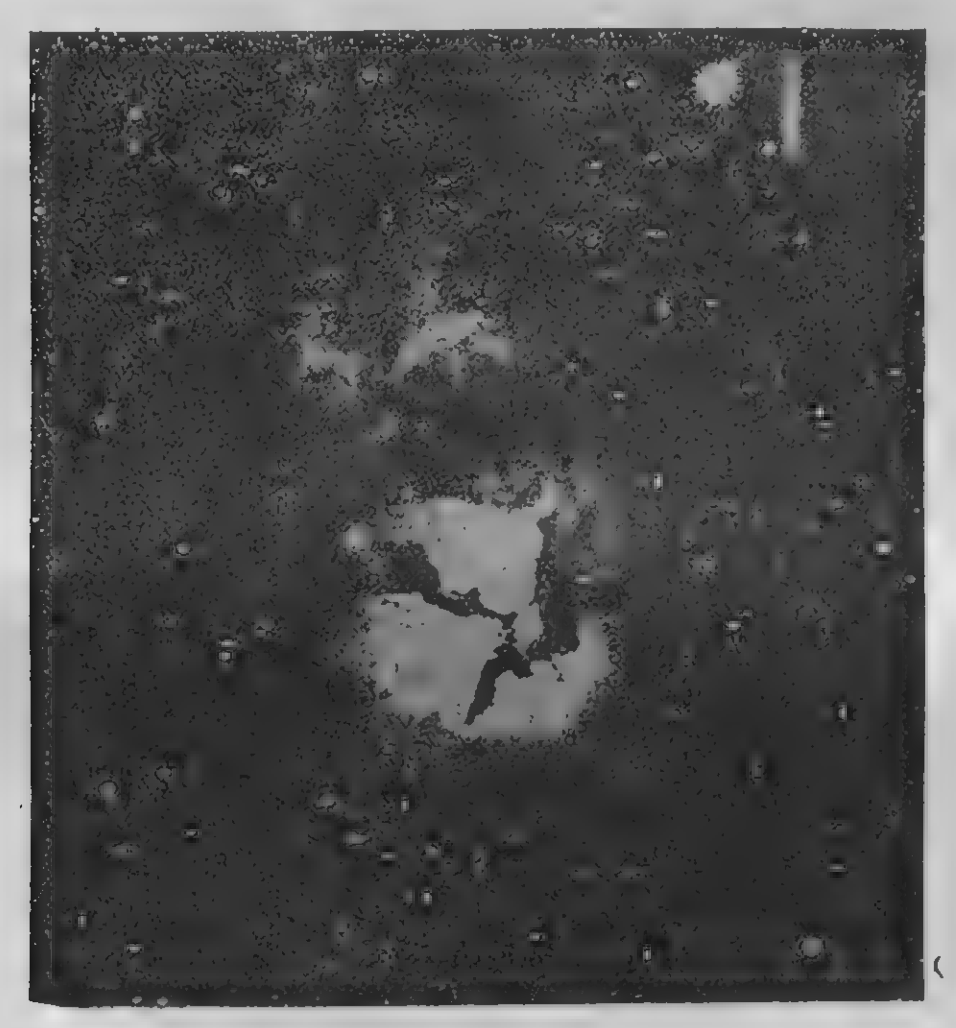


Звездные скопления h и χ Персея.

своего прежнего взгляда и стал допускать существование настоящего мирового тумана.

Но позднейшие исследования лорда Росса снова подвергли сомнению существование настоящих туманных масс. Он имел в своем распоряжении исполинский зеркальный телескоп, по своей силе более, чем вдвое превосходивший 40-футовый телескоп Гершеля. С помощью этого инструмента он разложил на звезды многие туманности Гершеля. Наконец, спектроскоп дал нам возможность решать, имеем ли мы перед собой такую звездную кучу, которая не может быть разложена только благодаря недостаточной силе на-

ших телескопов, или же это настоящая светящаяся звездная туманность. В первом случае получается сплошной спектр, а во втором—можно заметить одну или несколько светлых линий. Спектроскопические исследования не оставляют никакого сомнения в том, что существует настоящий светящийся мировой туман.



Три—раздельная туманность.

Таким образом, взгляды Гершеля нашли себе блестящее подтверждение.

Число наблюдающихся на небе туманных пятен чрезвычайно велико. Дрейер приводит в своем общем каталоге 7.840 туманных пятен. С тех пор было открыто так много новых туманностей, что вообще невозможно указать их число. Так, профессор Вольф в Гейдельберге нашел с помощью своего большого фотографического телескопа 135 туманных пятен на таком участке неба, который занимает менее 5

квадратных градусов. Из них раньше были известны лишь три. Подобные отношения наблюдаются, конечно, не во всех частях небесного свода. Однако, нельзя сомневаться, что число туманных пятен чрезвычайно велико. В особенности же фотография извлекла на свет божий много чрезвычайно слабых туманных пятен, о существовании которых ничего не могли поведать наши величайшие телескопы.

Этому большому числу туманных пятен соответствует большое разнообразие их внешнего вида. Встречается много круглых, очевидно, шарообразных туманностей. Яркость их усиливается в направлении к середине. Другие представляются в виде матовых дисков. Гершель назвал их поэтому планетарными туманностями. Встречаются также кольцеобразные, спиральные туманности, улиткообразные или цилиндрические и заостренные, в виде рыбы. Наконец, встречаются всевозможные неправильные формы.

Профессор Вольф произвел многочисленные фотографические снимки туманностей. Благодаря этому удалось открыть еще одну своеобразную форму их. Он назвал ее «цепью». Очень многие туманные предметы и звезды бывают связаны между собой в виде цепи. Цепи эти исходят всегда из центра звезды или туманности и часто тянутся на большом расстоянии. Они имеют форму кривой линии и связывают очень отдаленные друг от друга туманные предметы. Нередко они соединяют яркие звезды с туманными предметами. В большинстве случаев они очень тонки, часто походят на светлую слизь или на нити в желатиновой массе. Часто они состоят из многочисленных узелков. Тогда они напоминают собой нить жемчуга. Они тянутся в неизменном виде от одной фотографической пластинки до другой. Словно сетью, покрывают они целые области небесного пространства. Здесь не может быть речи о случайной группировке.

С поразительным остроумием Гершель-отец воспользовался различными формами туманностей, чтобы вы-

яснить историю развития этих образований. Настоящее послужило ему ключем для разгадки хода развития. Он изложил свои взгляды на этот вопрос в своем знаменитом шестом отчете, вышедшем в 1811 году.

Гершель исходит из больших, слабо светящихся, довольно бесформенных туманностей. Они доступны только для очень сильных телескопов. Образцом таких туманностей может служить туманность в Лебеде. Она представляет собой чрезвычайно бледную, ветвистую туманность, молочно-белого цвета. В трех или четырех местах она обнаруживает несколько бòльшую яркость. Звезды Млечного Пути разбросаны по ней, как и в других частях небесного свода. Восточная часть этой туманности делится на несколько потоков и извивающихся струй, которые затем снова соединяются. Таких туманностей, по мнению Гершеля, очень много на небе. Но заметить их можно лишь в том случае, если воздух совершенно ясен. Необходимо также, чтобы наблюдатель до этого продолжительное время оставался в темноте. В этом случае его глаз становится чувствителен к малейшим световым впечатлениям.

Путем сопоставления этих туманностей Гершель пришел к правильному выводу, что трудно даже представить себе, какая громадная масса туманной материи рассеяна по небесному своду. Многие туманности обладают различной яркостью в различных местах. Понятие «сгущения», замечает Гершель, представляется настолько естественным, что едва ли можно подыскать более подходящее в данном случае выражение, чем «сгущенный свет».

Далее, Гершель переходит к рассмотрению обособленных туманностей, прежде всего, двойных туманностей. Он дал перечень таких туманностей. Двойные туманности образовались, по его мнению, вследствие распадения первоначальных туманных масс. «Правда», говорит он, «для такого распадения требуется очень долгий период времени. Но это обстоятель-

ство нисколько не должно нас смущать: ведь, протекшее время,—это для нас целая вечность». «Далее», продолжает он, «число отдельных туманностей чрезвычайно велико. Но если они обязаны своим происхождением распадению первоначальной громадной туманной массы, то между этими многочисленными туманностями должна существовать известная связь. Так оно и есть на самом деле».

Затем Гершель переходит к рассмотрению отдельных форм туманностей. Он приводит многочисленные примеры. Одни из этих туманностей постепенно становятся светлее в направлении к средине. Другие—обнаруживают постепенное увеличение яркости вплоть до самого ядра в середине. Встречаются, наконец, круглые туманности с ядром в середине. Это последнее обстоятельство Гершель считает признаком того, что туманность достигла высокой степени сгущения.

Особый интерес представляют те туманности, которые Гершель называет звездовидными туманностями. Это очень маленькие образования, очень похожие на звезды. Они испускают как бы туманный свет. Некоторые из них очень похожи на неподвижные звезды. В таком случае их можно прямо рассматривать, как неподвижные звезды, окруженные тонкой атмосферой. Гершель считал их переходными образованиями между туманностями и звездами. Этот взгляд он развил подробнее в 1814 году в своем труде о связи между звездами и туманностями. Здесь он дает описание многочисленных космических образований, открытых им. Читатель получает, таким образом, представление о разнообразии форм, существующих в мировых пространствах.

Прежде всего, вполне естественно обращает на себя наше внимание положение некоторых звезд в отдельных туманностях. Так, например, в созвездии Девы очень яркая звезда стоит близ центра длинного туманного луча. В Кассиопее видны две светлые звезды, окутанные в чрезвычайно нежную туманную массу».

В Гидре имеется очень маленькая звезда, позади которой лежит нежная туманность в виде веера. В созвездии Кита Гершель нашел звезду 8—9 величины с очень нежными туманными отростками. Яснее всего обнаруживается связь между туманностями и звездами в настоящих туманных звездах. В этом случае звезда стоит в центре нередко очень тонкой туманной оболочки. В созвездии Ориона Гершель наблюдал звезду на фоне чрезвычайно нежной туманной массы молочного цвета. Вокруг нее находилась как бы грива. Грива эта светлее самой туманной массы, но незаметно теряется в последней. «Эти образования», говорит Гершель, «в высшей степени поучительны: они свидетельствуют о родстве между той материей, из которой состоят звезды, и всей бесформенной хаотической туманной массой». Гершель приводит такое множество примеров, что трудно сомневаться относительно связи между некоторыми звездами и туманностями. Характер этой связи выясняется отчасти изменениями в спектре так называемых новых звезд во время уменьшения их яркости.

На дальнейшее развитие таких туманностей проливают свет спиральные туманности. Они были впервые замечены в исполинский телескоп лорда Росса. Эти туманные образования удалось наблюдать несколько раз лишь в самые сильные телескопы. Но астрофотография доказала в последние годы, что именно спиральная форма чрезвычайно часто встречается среди космических туманных масс. Замечательно, что Гершель-отец, который сам никогда не наблюдал спиральной туманности, предугадывал уже существование таких образований.

Описывая некоторые туманности, имеющие светлое ядро с нежной гривой и длинными отростками, он говорит: «Строение этих туманностей сложно и таинственно. При современном состоянии наших знаний было бы слишком смело давать ему объяснение. Мы

можем высказать лишь некоторые слабые догадки, которые невольно вызывают ряд вопросов. Не объясняется ли возникновение светлых отростков постепенным уменьшением длины и плоскости содержащейся в них туманной материи? Не произошло ли это уменьшение туманной материи вследствие притяжения со стороны ядра, на котором она, вероятно, осаждается? Не являются ли эти слабо светящиеся туманные отростки вокруг ядра подобными, напр., тому, что представляет собой в значительно уменьшенном виде наш зодиакальный свет солнца? Не свидетельствует ли грива о том, что часть туманной материи, прежде чем слиться с ядром, начинает принимать сферическую форму? Не образует ли она, таким образом, нежной оболочки, окружающей ядро концентрическими слоями? Тут можно было бы поставить еще целый ряд других вопросов. Не вызывается ли нечто вроде вихря или вращательного движения, когда вещество этих отростков движется в направлении к ядру и образует вокруг него оболочку? Не будет ли это явление безусловно необходимым, если только не принять, вопреки наблюдениям, что все отростки совершенно равны между собой? И так как последнее невероятно, то нет ли естественной причины, которая может сообщить мировому телу вращательное движение уже при его образовании?»

Д-р Робертс в Ливерпуле впервые доказал с помощью фотографии существование многочисленных спиральных туманностей. Он сфотографировал, между прочим, знаменитое большое туманное пятно в Андромеде. В самые сильные телескопы оно представляется в виде продолговатого, отчасти спирального светлого образования со светлыми очертаниями. Д-р Робертс доказал, что, в действительности, оно представляет собой громадную спиральную туманность. Она лежит наклонно к линии зрения, идущей в направлении к земле.

С тех пор на различных обсерваториях были получены фотографические снимки этой туманности; между прочим, и на Кёнигштуль-Гейдельбергской обсерва-



Большая туманность в созвездии Андромеды.

тории. Эти последние снимки проф. Гёц использовал для чрезвычайно точного исследования отдельных спиральных туманностей и звездных точек. Он при-

шел к тому выводу, что различные части туманности находятся на различных стадиях развития. В северо-восточной части ее, где, судя по форме туманности, развитие системы могло совершаться беспрепятственно, процесс образования звезд из материи туманности зашел уже довольно далеко. В расположенной к юго-западу от ядра части, наоборот, это развитие, очевидно, было замедлено неизвестными нам причинами.

Профессор Килер занимался на Ликовской обсерватории преимущественно фотографированием туманных пятен. На основании своих наблюдений, он пришел к выводу, что маленькое компактное туманное пятно лишь в виде исключения может не иметь спиральной формы. Сравнение целого ряда спиральных туманностей показало, что в общем они представляют собой тонкие, плоские диски. Диски эти занимают различное положение по отношению к линии зрения, идущей в направлении к земле. У некоторых мы видим почти один только край, у других—почти всю площадь. Нередко можно наблюдать также спиральные туманности с двумя изогнутыми отростками в виде буквы S.

Еще более грандиозный характер носят фотографические снимки космических туманных пятен, полученные при помощи громадного телескопа, с 5-футовым зеркалом, на Маунт-Уильсоновской обсерватории. Два снимка туманных пятен Мессье № 51 и 81, полученные в феврале 1910 года даже при средне-благоприятных зимних условиях, дали, все же, важные результаты. В особенности туманность Мессье № 81 (в Гончих) очень ясно показывает тенденции спиральных образований переходить в звездообразные сгущения.

Полученные при помощи большого рефлектора фотографии показывают, что извивы ветвей состоят, очевидно, из размытой туманной материи, а также из звездоподобных сгущений или туманных звезд, как будто спиральная туманность находится в состоянии сгущения в звезды. В одной из этих туманностей проф.

Ритчи (Ritchey) насчитал больше 2.450 подобных туманных звезд, в другой больше 1.000, в упомянутой выше туманности в Гончих около 400.



Спиральная туманность в созвездии Гончих Собак

Большие размытые космические туманные пятна, подобные туманности в Орионе и другим, в общем не имеют спиральной формы. Эта форма отсутствует у некоторых небольших компактных туманностей. Но, быть может, это объясняется тем, что наши телескопы

слишком слабы для того, чтобы в них можно было различить спиральную форму.

Во всяком случае, спиральная форма так часто встречается в определенной группе космических туманностей, что она, несомненно, представляет особую ступень в развитии мировых тел. Здесь ясно обнаруживается действие центральной силы.

Так, изучение туманностей приводит нас к зачаткам, началу грядущих миров. Наша мысль невольно покидает почву того, что нам дано теперь, в настоящую минуту. Она устремляется в глубь далекого, седого прошлого. В то далекое прошлое, когда еще не было небесного свода, ныне вздымающегося над нашей головой, когда еще не было ни лун, ни планет, и солнечный шар не согревал своими лучами нашей земли. С полным правом можно вложить в уста современного исследователя следующие слова:

Я был при том, как пламень неусталый
Все пучился и яростно пылал,
А молоток Молоха, строя скалы,
Обломки гор далеко разметал.

Человеку кажется, словно небо с этим сонмом рассеянных по нем звездных миров превыше всякой бренности, что смена времен бессильна наложить на него свою всесокрушающую руку. Но — увы! — научная мысль полагает конец этой обманчивой видимости: все бренно, все преходит!

XXIX.

Млечный Путь.

Млечный Путь.—Темные места в Млечном Пути.—Заключительные выводы.

Взгляните в ясную безлунную ночь на звездное небо. Среди сонма светил вы увидите нежно светящуюся полосу, которая, словно дуга, охватывает небесный свод. Величественное мировое явление! Уже

древние дали ему название *Млечного Пути*. Это самое громадное космическое образование, какое мы встречаем во вселенной. Великий исследователь неба, Уильям Гершель, первый забросил лот своей пытливой мысли в глубины мирового пространства. Он питал сперва надежду, что ему удастся измерить эти глубины. Но на закате дней своих он пришел к убеждению, что Млечный Путь недоступен для нас, даже для его исполинского телескопа. В течение ряда лет Гершель приходил к различным взглядам на значение Млечного Пути во вселенной. Но вот он, наконец, натолкнулся на темные места в этой бледной туманной полосе, которые он назвал «небесными отверстиями». Взор его отвратился от небесных пространств: его покинула надежда разгадать природу Млечного Пути.

Сестра его, Каролина, так сообщает о первом открытии. «Однажды вечером», пишет она Джону Гершелю, «ваш отец исследовал небо в созвездии Скорпиона. После долгого, томительного молчания он вдруг воскликнул: «Здесь во-истину отверстие в небе!» Затем он долго рассматривал это место и, наконец, в унынии оставил его».

Место это находится в самой яркой части Млечного Пути. Его наблюдал затем и Гершель-сын. Он наблюдал также и многие другие подобные же места вблизи него. Это место легко отыскать. Возьмите блестящую звезду Антарес в Скорпионе. Опишите около нее, как около центра, круг с поперечником в 1—2 градуса. На площади этого круга и будет находиться интересующее нас место. Даже в самые сильные телескопы здесь нельзя заметить ни одной звездочки. Между тем как несколько поодаль блестят шарообразные звездные кучи, и все поле зрения телескопа усеяно сверкающей звездной пылью Млечного Пути.

Долгое время этими замечательными беззвездными пространствами очень мало интересовались. Лишь в последние годы на них снова обратили внимание,

главным образом, американские наблюдатели. Бёрнгэм говорит следующее об одном месте в созвездии Стрельца: «Здесь имеется черное, круглое отверстие в Млечном Пути. Оно равно 1/3 лунного поперечника. Звезды, расположенные вокруг этого места, чрезвычайно скучены. Но внутри этого круга можно заметить лишь две звезды,—одну 10 величины, другую—очень маленькую». Подобное же отверстие находится на 2 градуса к северу от звезды γ в Стрельце. Оно было открыто и зарисовано Трувело в 1876 году. Это настоящее черное пятно в Млечном Пути. Получается такое впечатление, словно очень темный предмет неправильной круглой формы с размытыми краями лежит перед блестящим звездным фоном. Четыре довольно ярких звезды, из которых самая яркая имеет оранжевую окраску, находятся на северо-западе, близ края темного пятна. Три другие, меньшие звезды расположены на востоке. Кругом видно мерцание Млечного Пути. Но, очевидно, он находится далеко позади этих звезд. Очень близко от этого пятна находится другое темное пятно серпообразной формы. Оно не так бросается в глаза, как первое. Все же, оно заметно выделяется на светлом фоне.

Очень большое черное пятно заметно на южном небе в созвездии Креста. Уже более трехсот лет тому назад оно обратило на себя внимание португальских и испанских моряков. Английские моряки обыкновенно называют это большое темное пространство, окруженное блестящим Млечным Путем, «угольным мешком». Пятно это не совсем лишено звезд. Здесь имеется большое число телескопических звездочек. Черный цвет неба в этом месте объясняют контрастом между беззвездным пятном и окружающими его светлыми частями Млечного Пути.

Почти все исследователи и мыслители, касавшиеся вопроса о строении вселенной, упоминают также и о Млечном Пути. Но почти каждый из них приписывает ему иную роль. То, что один считает вполне

доказанным, другой оспаривает. Нельзя не отметить также, что хотя все имеют общее представление о расположении Млечного Пути среди звезд, но до



Темное пятно в Млечной Пути.

последнего времени почти совершенно отсутствовало более точное знакомство с его внешним видом. Совершенно неизвестно было, что Млечный Путь состоит, главным образом, из скопления больших туманных пятен, подобных облакам, и чрезвычайно скученных звездных скоплений. Не знали также, что в нем преобладает шарообразная форма светлых пятен. В самых ярких частях ясно видно, как несколько таких пятен различной величины и яркости расположены отчасти одно за другим. Пятна эти не имеют резких очертаний. Но многие из них отчетливо выделяются среди других. В них можно заметить также слои и пласты, находящиеся на различных расстояниях мирового пространства.

Ошибочен также и старый взгляд, что телескоп разлагает будто бы мерцающий Млечный Путь на бесконечный рой звезд. Правда, сильный телескоп показывает в Млечном Пути бесчисленное множество звезд, невидимых простым глазом. Но не эти звезды образуют главным образом мерцание Млечного Пути. Наши сильнейшие телескопы не в состоянии разложить этого мерцания: оно недоступно для них. Мерцание Млечного Пути порождается очень маленькими звездочками, которые недоступны ни для простого глаза, ни для сильнейших телескопов. Во многих местах это мерцание усиливается светящимися туманными пятнами и более яркими звездами. Эти последние можно различить каждую в отдельности с помощью телескопа. Но, вероятно, они не стоят в более близкой связи с Млечным Путем.

Светлые и в особенности черные пятна в различных частях Млечного Пути уже обратили на себя внимание астрономов. Самое большое темное пятно, или, правильнее, извилистый канал тянется через Млечный Путь от созвездия Лебедя до созвездия Цефея. Впервые его внимательно наблюдал д-р Оль (Ohl) в 1843 году. Он назвал его большим темным мировым облаком. Однако, это не темная масса. По моим наблюдениям, светлые пятна здесь на известном расстоянии значительно удалены друг от друга. Так образуется отверстие, через которое мы можем заглянуть в отдаленнейшие, беззвездные части мирового пространства. Действительно, здесь имеется отверстие в небе. Встречаются еще другие места, как в Млечном Пути, так и вдали от него, в которых точно также имеются беззвездные и поэтому темные пятна. Словно сквозь щель в своде взгляд наш проникает здесь в глубины пустынного пространства навстречу таким громадным расстояниям, которых ни измерить, ни представить себе никто не в силах.

Эти исследования получили важное восполнение и углубление благодаря фотографии. В последние

годы профессор Барнард сделал снимки Млечного Пути. В его распоряжении на Ликовской обсерватории имелся большой фотографический телескоп. Эти фотографии ясно показывают, что звезды Млечного Пути образуют шарообразные массы на подобие облаков. Между этими последними видны темные каналы, напоминающие трещины. Они тянутся через всю массу, словно стягивая ее снуром. Если рассматривать подробности снимков в лупу, то ясно видно, что большинство светлых точек представляют собой не звезды, а густые звездные кучи. Но в других местах видно, что светлое мерцание состоит из мельчайших звездочек, как бы из звездной пыли. Как справедливо говорит профессор Барнард на основании своих фотографических снимков, истинная форма и внешний вид Млечного Пути зависит не от звезд 9 или 10 величины, а от миллионов мельчайших звездочек. Большинство из них совершенно недоступно для наших сильнейших телескопов.

В южном полушарии видимая здесь часть Млечного Пути была сфотографирована в Сиднее Рёсселем. «Невозможно», говорит этот астроном, «выразить словами, что дает фотография о своеобразном строении этой части Млечного Пути. Вам кажется, словно вы все глубже и глубже проникаете в бесконечность звездных потоков. Перед вашими глазами словно чрезвычайно запутанные верхние извивы. Все это заканчивается бледно-светящимися туманными точками». Звезды, видимые простым глазом или с помощью телескопов средней силы, образуют, очевидно, особую звездную кучу. По исследованиям профессора Зеелигера, она далеко не безгранична. Ее размеры не превосходят, вероятно, тысячи расстояний Сириуса от земли. Большинство наших наблюдений не проникает дальше пределов этой системы. Многие туманные пятна и небольшие звездные кучи, несомненно, принадлежат к этой системе.

Все звезды, которые представляются нам в виде отдельных точек, образуют в общей совокупности, согласно исследованиям проф. Зеелигера, единую мировую систему, имеющую вид плоской чечевицы. Звезды не заполняют равномерно этого пространства, они в большей мере скучены к центральной плоскости, плоскости Млечного Пути, и к центру системы, от которого мы не особенно удалены. Скопление звезд, которое мы видим на небе у Млечного Пути, отчасти, следовательно, есть кажущееся явление и вызвано тем, что по направлению к Млечному Пути мы смотрим через довольно длинное расстояние, усеянное звездами. «Самым поразительным в этом представлении» — говорит профессор Шварцшильд — «является то, что Млечный Путь включает всю массу видимых звезд в конечную, ограниченную область. Можно также, приблизительно, определить величину этой области. Свет пробегает ее продольный диаметр, приблизительно, в 20.000 лет, а ее поперечный диаметр, приблизительно, в 10.000 лет. Вся система покоится замкнуто в пустом пространстве, и только на расстояниях, которые громадны в сравнении с размерами самой системы, новые звездные системы, быть может, объединяются в новые Млечные Пути». Чтобы с самого начала стать на правильную точку зрения, проф. Шварцшильд пользуется такого рода сравнением. «Допустим»—говорит он—«что мы рассматриваем мир сверхземным глазом, для которого миллион километров представляет собой такую же величину, как для нас миллиметр. В таком случае неподвижные звезды будут, несомненно, представлять собой шары с диаметром в 1 мм., булавочные головки. Расстояние между этими булавочными головками составляет, в среднем, 100 км. Когда мы, следовательно, говорим об единстве звездной системы, то мы говорим о некоторой совокупности булавочных головок, отстоящих друг от друга в пространстве на расстоянии 100 км. Это очень большое расстояние. Материя в

этом случае была бы распределена так тонко, как если бы мы один литр воды разлили по всей поверхности земли. Если бы всю поверхность земли покры-



Млечный Путь близ ρ Змееносца.

вал всего лишь один литр воды, то мы совершенно не заметили бы существования воды. Столь же мало знали бы мы о звездах, если бы помимо громадного расстояния и редкости их не существовало еще

нечто столь же поразительное: почти абсолютная пустота промежуточных пространств. Светящиеся булавочные головки находятся в почти совершенно свободном от пыли пространстве. Лишь благодаря этому световые лучи могут приносить нам с звезд верные вести; лишь благодаря этому вообще возникает проблема: отыскать органическую связь между булавочными головками, отстоящими друг от друга на расстоянии 100 км.». Это превосходное сравнение нужно помнить при всех наших рассуждениях о мировой системе звезд. Что касается движений отдельных неподвижных звезд, вплоть до отдаленнейших световых точек, то среди них имеются, не считая двойных звезд, системы высшего порядка, напр., система звезд Медведицы, Плеяд и Гиад, которые, согласно, несомненно, правильным, по существу, вычислениям профессора Босса, дают параллакс в 0,025", и которые отстоят от нас на расстоянии в 120 световых лет. «Если вычислить»—говорит проф. Шварцшильд—«расстояние между звездами Гиад, то мы найдем, что звезды Гиад расположены несколько теснее, нежели звезды окружающего нас мирового пространства. Представим себе их снова в виде булавочных головок. В таком случае расстояние между ними составит около 30 км. Таким образом, можно считать доказанным, что 40 булавочных головок, отстоящие друг от друга на расстояние 30 км., находятся между собою в какой-то таинственной связи, и равномерно движутся совместно. В этом общем тихом движении звезд особенно ощутимо чувствуется, как мне кажется, высший принцип, который господствует над ними,—как бы трудно ни было получить точное представление о нем. Лучше всего было бы представить себе, что все звезды вместе как бы выброшены в мировое пространство, что они обязаны своим происхождением взрыву громадного центрального тела. Этот взрыв должен был бы сообщить звездам большую начальную скорость, дабы они могли

оторваться от действия их взаимного тяготения. Было бы поразительной случайностью, если бы начальная скорость в точности была достаточна для того, чтобы звезды могли придти в свое нынешнее состояние относительного покоя. Гораздо вероятнее было бы при этой гипотезе предположить, что система и



Слой облаков, сфотографированный на горе Уильсона. Приблизительно такое же строение—из слоя звездных облаков—имеет Млечный Путь.

в настоящее еще время разбрасывается, чего, повидимому, нет. Поэтому следует предпочесть то объяснение, что система возникла из большой первичной туманности, которая вначале простиралась по всему протяжению нынешней системы и сконцентрировала часть своей массы в нынешние звезды».

Мы можем, напротив, предположить, что за пределами нашей звездной системы лежат другие, равноценные ей системы. Неизмеримыми пространствами отделены

они от нашего звездного мира и вместе с ним образуют новую систему высшего порядка. Такую систему высшего, да, для нас даже наивысшего, порядка образует Млечный Путь. Он состоит из неизмеримо большего числа звездных куч или звездных облаков. Наши телескопы показывают нам, что эти звездные облака расположены одно за другим. Они как бы охватывают нас кольцом, протянувшись почти в одной плоскости. Благодаря этому у земного наблюдателя получается впечатление громадной дуги, охватывающей весь небесный свод. Дуга эта представляется ему в виде бледного мерцания и светлых туманных облаков. Таков и есть, в действительности, Млечный Путь. Для наблюдателя с Сириуса или с какой-нибудь другой видимой у нас неподвижной звезды Млечный Путь представлял бы совершенно подобное же зрелище. Ведь отделяющее его от нас расстояние и его размеры так громадны, что даже расстояние Сириуса от земли кажется ничтожным. Вообще вся наша солнечная система в физическом отношении не играет здесь никакой роли. Конечно, здесь перед нами область одних лишь возможностей, в лучшем случае, вероятностей. Возможно, поэтому, что бесчисленные звездные облака Млечного Пути лежат не в одной плоскости, что они, напротив, расположены в виде неизмеримых извивающихся спиралей.

Такое предположение высказывает Эастон на основании различной яркости различных частей Млечного Пути. Наше солнце и все звезды небесного свода, думает он, образуют такого рода звездную кучу, расположенную в извивах этой неизмеримой мировой спирали. Быть может, она лежит довольно близко от ее оси. Этот взгляд находит себе серьезное фактическое подтверждение. Фотографические снимки туманных пятен на небе очень часто показывают, что последние имеют спиральную форму. Так называемое громадное Магелланово облако, видимое на южном небе, это таинственное скопление звездных куч, ту-

манностей и отдельных звезд на небольшом пространстве небесного свода, точно также обнаруживает на фотографии в расположении своих частей спиральную форму.

Уже Уильям Гершель обратил внимание на одно замечательное явление: небольшие космические туманности на небесном своде сосредоточены в особенно большом количестве вдали от Млечного Пути. Северный полюс Млечного Пути, именно то место на нашем небесном полушарии, которое повсюду одинаково отстоит от кольца Млечного Пути, лежит в созвездии, известном под названием Волосы Береники. Профессор Вольф в Гейдельберге при своем фотографическом исследовании неба получил также и снимок этого созвездия. Он нашел здесь громадное количество маленьких туманностей, скученных на небольшом пространстве. Значительно большая их часть была сосредоточена на небольшой площади, совпадающей с северным полюсом Млечного Пути. В направлении к этому мировому полюсу поразительно быстро увеличивается число туманных скоплений. В самом густом месте имеется не меньше 70 туманностей на такой площади, которая, по крайней мере, втрое меньше видимого нами диска луны. Этот совершенно неожиданный факт свидетельствует, как указывает профессор Вольф, о таком строе мировой системы, который, несомненно, имеет чрезвычайно важное значение для понимания строения вселенной. Но в настоящее время мы не в состоянии дать ему удовлетворительного объяснения.

Но этого мало. Мы упоминали уже, что Гершель открыл «отверстие в небе», темные, беззвездные пятна вблизи Млечного Пути. Великий исследователь полагал, что тут перед нами такие области звездного пространства, на которые наложило уже свою руку всесокрушающее время. Новейшие фотографические снимки, полученные на Гейдельбергской астрофизической обсерватории, показывают, что это образное

выражение — «опустошение», — повидимому, больше соответствует действительности, нежели это склонно было думать ближайшее после Гершеля поколение. Наиболее замечательные космические туманные пятна, поскольку удалось их до сих пор исследовать, всегда бывают окружены беззвездным поясом. А в самих туманностях число звезд снова увеличивается.

Профессор Вольф открыл большую космическую туманную массу и назвал ее «Туманность Америка». Она, действительно, своей формой напоминает очертания Северной Америки. Эта туманность окружена поясом с очень малым числом звезд. Пояс этот имеет почти такие же очертания, как и сама туманность. Д-р Копф, производивший эти исследования, нашел, что во всех тех случаях, когда окружающие туманность места не лишены совершенно звезд, немногие имеющиеся здесь звезды принадлежат к числу более ярких. Особенно замечательны, по его мнению, те области Млечного Пути, где бесчисленные маленькие звездочки внезапно исчезают. Благодаря этому здесь резче выделяется на общем фоне неба отверстие с своими более яркими звездами. Весьма вероятно, что между этим одновременным появлением туманностей и звездной пустоты существует тесная связь. Медленно тянущаяся по мировому пространству туманность опустошила соседние небесные пространства. Как выражается упомянутый выше астрофизик, она поглотила на своем пути маленькие звезды и породила новые, большие. Все эти туманности и их большие и маленькие звезды находятся почти на одинаковом расстоянии от нашей солнечной системы. Они образуют одно целое, которое развивается по неведомым нам законам.

Долгие, долгие времена должны пронестись своей чредой, прежде чем такого рода образование пройдет весь предназначенный ему путь развития. Мимолетным мгновением кажется перед этим продолжительность геологических периодов, возраст нашей земли. Но развитие этих туманных и звездных систем—

это короткое мгновение, на-ряду с развитием всего Млечного Пути. Млечный Путь представляется вместе с тем высшим и изначальнейшим строением мировых тел вселенной, какое только доступно для нашей исследующей мысли.

Пусть мы ничего не знаем достоверного о строении всего звездного неба. Все же, не может подлежать сомнению, что и над этим мировым порядком висит та же всесокрушающая рука времени. Какая необъятная мысль: звездный мир имеет начало, растет и приходит к концу! Пусть мала и ничтожна жизнь человека. Но на крыльях своей мысли он способен уноситься в минувшую глубь времен, когда на небесном своде не восходило еще наше солнце. И глубь грядущих времен доступна ему: своею мыслью проникает он через мириады лет, к той далекой, далекой эпохе, когда звездное небо снова превратится в туманность.

Глубокое заблуждение, что этот круговорот развития может повторяться непрестанно. Ведь каждое новое повторение не может не сопровождаться потерей энергии, пока, наконец, не остановится великий поток движения. При всех превращениях энергии в природе часть ее необходимо переходит в теплоту. Эта последняя переходит всегда от более теплых к более холодным телам и стремится сгладить существующую разницу в температуре. Так, она никогда не может снова превратиться полностью в прежнюю форму энергии. Всякий раз, как космический туман принимает форму одного или нескольких обособленных космических тел, происходит потеря энергии. Так, колебание маятника при всяком новом размахе становится все меньше и меньше. И это вполне понятно. Благодаря трению в точке привеса энергия его движения превращается в теплоту. Она излучается в пространство, пока, наконец, не иссякнет весь запас энергии. Тогда маятник приходит в состояние покоя.

Процесс образования миров—это как бы колебательное движение около некоторой средней точки,

точки мертвого покоя. Когда вся энергия перейдет в теплоту, и последняя будет распределена повсюду вполне равномерно,—тогда будет достигнуто это состояние мертвого покоя. Но то, что справедливо таким образом для одной звездной системы, то же самое можно применить и ко второй, третьей и, наконец, ко всем светилам, образующим вселенную. Если бы вселенная существовала от предвечности, то поток времени давно иссяк бы. Время погасло бы с угасанием жизни природы.

Так, мы приходим к концу наших размышлений. Мы пришли к сознанию, что уму человеческому в его достижениях положены пределы. Мы можем в данном случае удовольствоваться словами Гёте:

«Прекраснейшее счастье для мыслящего человека— это исследовать то, что доступно исследованию, и с благоговением относиться к тому, что недоступно исследованию».

КОНЕЦ.

ОГЛАВЛЕНИЕ.
